

**“RENTABILIDAD DE CUATRO VARIEDADES Y CINCO LÍNEAS
PROMISORIAS DE FREJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE
CULTIVO (ESPALDERA Y ASOCIO CON MAÍZ), BAJO MANEJO
ORGÁNICO”**

ADELA EMPERATRIZ CARVAJAL PÉREZ

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERA AGRÓNOMA**

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

RIOBAMBA – ECUADOR

2012

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA, que el trabajo de investigación titulado **“RENTABILIDAD DE CUATRO VARIEDADES Y CINCO LINEAS PROMISORIAS DE FREJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE CULTIVO (ESPALDERA Y ASOCIO CON MAÍZ), BAJO MANEJO ORGÁNICO”**, De responsabilidad de la Srta. Egresada Adela Emperatriz Carvajal Pérez, ha sido prolijamente revisada quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DE TESIS

ING. DAVID CABALLERO N.
DIRECTOR

ING. WILSON YANÉZ G.
MIEMBRO

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
RIOBAMBA – ECUADOR

2012

DEDICATORIA

Para mi esposo Byron y mi hijo Javier, por su amor paciencia y sobre todo por ser parte esencial en mi vida. A la memoria de mi papi quien desde el cielo sé que me cuidó, para mi mami por ser la persona que siempre estuvo a mi lado apoyándome en todo momento y para mis hermanos porque son un ejemplo de superación.

AGRADECIMIENTO

A Dios, porque siempre me guía y me da fortaleza en los momentos más difíciles.

A los Ingenieros David Caballero, Director de tesis y Wilson Yánez, Miembro del Tribunal, por su ayuda incondicional y paciencia durante el desarrollo de esta investigación.

A mis amigas y amigos, personas incondicionales que sin duda alguna siempre me demostraron la verdadera amistad.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO	PAG.
LISTA DE CUADROS	i
LISTA DE GRÁFICOS	iv
LISTA DE ANEXOS	v
I. TÍTULO	1
II. INTRODUCCIÓN	1
III. REVISIÓN DE LITERATURA	4
IV. MATERIALES Y METODOS	24
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
VI. CONCLUSIONES	63
VII. RECOMENDACIONES	64
VIII. RESUMEN	65
IX. SUMMARY	66
X. BIBLIOGRAFÍA	67
XI. ANEXOS	71

LISTA DE CUADROS

Nº	CONTENIDO	Página
1	PLAGAS PRESENTES EN EL CULTIVO DE FRÉJOL.	19
2	ENFERMEDADES DEL FRÉJOL.	19
3	PRODUCTOS ORGÁNICOS PARA EL CONTROL DE PLAGAS EN FRÉJOL VOLUBLE.	20
4	PRODUCTOS ORGANICOS PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES EN EL FRÉJOL VOLUBLE.	21
5	CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS.	25
6	TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.	28
7	ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA).	29
8	PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE GENOTIPOS DE FRÉJOL.	35
9	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PORCENTAJE DE EMERGENCIA DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.	36
10	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS A LA FLORACIÓN DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.	38
11	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DÍAS A LA FLORACIÓN EN LA INTERACCIÓN DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA	39
12	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA AL INICIO DE FLORACIÓN DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.	41
13	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE PLANTA AL INICIO DE FLORACIÓN DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.	42
14	DÍAS AL INICIO DE COSECHA DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEBRA.	44

Nº	CONTENIDO	Página
15	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA DE 9 GENOTIPOS DE FÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.	46
16	PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.	47
17	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE GRANOS POR VAINA DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.	49
18	DÍAS AL FINAL DE COSECHA DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTMAS DE SIEMBRA.	50
19	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO EN VERDE (KG/PARCELA NETA) DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.	51
20	PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE RENDIMIENTO EN VERDE (KG/PARCELA NETA) DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.	52
21	RENIMIENTO DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBTRA.	53
22	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO EN VERDE (KG/HA) DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOLVOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.	54
23	PRUEBA DE TUKEY AL 5% DEL RENDIMIENTO EN VERDE (KG/HA) DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA VOLUBLE.	55
24	CALCULO DE COSTOS QUE VARIAN EN LOS TRATAMIENTOS DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.	57
25	PRESUPUESTO PARCIAL Y BENEFICIO NETO DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.	59
26	ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.	60

Nº	CONTENIDO	Página
27	TASA DE RETORNO MARGINAL DE LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.	61
28	TASA DE RETORNO MARGINAL DE LOS GENOTIPOS B5 Y B6 DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.	62

LISTA DE GRÁFICOS.

Nº	CONTENIDO	Página
1	PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL.	36
2	PORCENTAJE DE EMERGENCIA EN LA INTERACCIÓN DE DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE (B) EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA (A).	37
3	DÍAS A LA FLORACION DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.	40
4	ALTURA DE PLANTA AL INICIO DE FLORACIÓN EN LA INTERACCIÓN DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.	43
5	DÍAS AL INICIO DE COSECHA DE 9 GENOTIPOS DE FREJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.	45
6	NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.	48
7	NÚMERO DE GRANOS POR VAINA DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.	49
8	RENDIMIENTO EN VERDE (KG/PARCELA NETA) DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOLVOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.	53
9	RENDIMIENTO EN VERDE (kg/ha.) DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.	56

LISTA DE ANEXOS

Nº	CONTENIDO	Página
1	ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL ENSAYO.	71
2	PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.	72
3	PORCENTAJE DE EMERGENCIA DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.	72
4	DÍAS A LA FLORACIÓN DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.	73
5	ALTURA DE PLANTA AL INICIO DE FLORACIÓN (m.) DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.	73
6	DÍAS AL INICIO DE LA COSECHA DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.	74
7	NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.	74
8	NÚMERO DE GRANOS POR VAINA DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.	75
9	DÍAS AL FINAL DE COSECHA DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.	75
10	RENDIMIENTO EN VERDE POR PARCELA NETA DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.	76
11	RENDIMIENTO EN VERDE EN KG/HA DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.	76
12	VAINAS PICADAS POR LOS PAJAROS	77
13	RENDIMIENTO DE MAÍZ	77
14	DATOS CLIMÁTICOS	77
15	ANÁLISIS DE SUELO	78
16	ANÁLISIS DEL HUMUS DE LOMBRIZ	79

I. RENTABILIDAD DE CUATRO VARIEDADES Y CINCO LÍNEAS PROMISORIAS DE FREJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE CULTIVO (ESPALDERA Y ASOCIO CON MAÍZ), BAJO MANEJO ORGÁNICO

II. INTRODUCCIÓN.

El fréjol ocupa el octavo lugar entre las leguminosas, más sembradas en el planeta, es una de las más importantes debido a su amplia distribución en los cinco continentes y por ende, una de las de mayor consumo en Centro y Suramérica, no solo por su rico sabor, sino por el grado de nutrientes proteicos y calóricos con los que aporta en la dieta diaria del ser humano. Para la población ecuatoriana constituye una de las principales fuentes de proteína y carbohidratos. Además, la proteína es de bajo costo si lo comparamos con fuentes de origen animal, a la cual no tiene acceso la mayor parte de la población mundial por los niveles de pobreza (FAO s.f.).

La Organización para la Alimentación y Agricultura FAO (2005), menciona que el consumo *per capita* de fréjol, puede variar de país a país o de región a región dentro de un mismo país. El estatus social y económico de las familias también influye en las preferencias de consumo. En Latinoamérica, el mayor consumo *per capita* se registra en Brasil y México con más de 13 kilogramos por año. En países de África Central y Oriental (Ruanda y Burundi) el consumo por persona es mayor a 40 kg/ha. En Ecuador, el consumo de fréjol por persona es de 4 kg/año, un valor relativamente bajo si se lo compara con otros países de Latinoamérica. Sin embargo, el consumo por persona al año puede superar los 40 kg en las zonas de mayor producción de fréjol del país, como sucede en los valles del Chota y Mira.

MURILLO (1993), indica que los fréjoles volubles ecuatorianos de consumo local son un verdadero patrimonio nacional. Sus granos redondos y de gran tamaño (> 70gr. /100 semillas) los hacen atractivos a la vista y al paladar; su largo periodo vegetativo (> 180 días) más su producción escalonada de frutos permiten al agricultor de subsistencia tener alimento variado (vainas verdes, fréjol tierno, fréjol seco) a lo largo de un buen número de

meses. Su asociación con el maíz permite, especialmente al agricultor minifundista una mejor utilización de su escaso terreno.

El Centro internacional de Agricultura Tropical CIAT (1982), señala que respecto al consumo, el ecuatoriano no parece tener especial vocación para consumir frejol en grano seco, sino más bien en grano fresco.

PERALTA et al (2010), indican que las provincias en las que se está cultivando los fréjoles volubles son: Imbabura, Pichincha, Chimborazo y Bolívar.

Entre las variedades de fréjol voluble tenemos al Bolón Bayo, Toa (rojo moteado) y Canario principalmente y como vulgarmente se las conoce. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP, 2008).

Las nuevas variedades de fréjol no solo deben producir más altos rendimientos a nivel de finca sino también tener el tamaño de grano apropiado, el color requerido, y acomodarse a los sistemas de producción de los agricultores que frecuentemente incluyen maíz en asociación directa o en relevo (PERALTA y VASQUEZ, 1991). Añaden que es un cultivo importante entre las leguminosas comestible. Se cosechan aproximadamente 58.224 hectáreas que representan el 74%; el porcentaje restante está ocupado por arveja, haba, chocho y lenteja. El 94% de fréjol se cultiva en la sierra y el 6% restante en la Costa y Oriente.

En la mayoría de los países los rendimientos del fréjol son bajos y están estancados; entre los factores responsables de los bajos rendimientos del fréjol voluble en Ecuador se pueden considerar: variedades tardías, incidencia de plagas y enfermedades, riesgo climático, baja densidad de plantas, uso limitado de insumos y semilla de calidad y la renuencia de los agricultores a invertir debido al riesgo o a la falta de acceso al dinero para la inversión. Además este cultivo en el país, se ha venido realizando en forma tradicional y en su mayor parte asociado con maíz, en donde el fréjol no recibe ningún beneficio (MURILLO, 1993).

En Colombia, estudios realizados sobre sistemas alternos para la siembra de fréjol demuestran que; los rendimientos promedios del fréjol en asociación con maíz fueron de 606 kg/ha; en monocultivo con tutores de madera fueron de 1641 kg/ha; y en el sistema espaldera o enmallado fue de 1707 kg/ha (MURILLO, 1993).

En Ecuador la variedad INIAP-403 en el sistema de espaldera alcanzó un rendimiento promedio de 2700 kg/ha frente a 1750 kg/ha asociado con maíz. (PERALTA y VASQUEZ, 1991).

Estos antecedentes, justifican la necesidad de mejorar los sistemas de cultivo, con una tecnología apropiada, orientada a incrementar la producción, evaluando la rentabilidad de 9 genotipos de fréjol voluble en dos sistemas de siembra espaldera y asocio con maíz.

El sistema de siembra en espaldera puede ser una de las opciones. Sin embargo, este sistema suele tener una desventaja, su alto costo, aunque garantiza un alto rendimiento lo que podría suplir su alta inversión, la misma que podría constituirse en una alternativa productiva y económica para los agricultores del sector, por todo lo antes mencionados se planteó los objetivos siguientes:

1. Determinar la rentabilidad de cuatro variedades y cinco líneas promisorias de fréjol voluble en espaldera, bajo manejo orgánico.
2. Determinar la rentabilidad de cuatro variedades y cinco líneas promisorias de fréjol voluble en asocio con maíz, bajo manejo orgánico.

III. REVISIÓN DE LITERATURA.

A. ORIGEN.

El cultivo de fréjol, es considerado uno de los más antiguos hallazgos arqueológicos en su posible centro de origen y en Suramérica indican que era conocido por lo menos 5.000 años antes de la era cristiana (LOPEZ et al, 1985)

Según TERRANOVA (1998), el fréjol silvestre es originario de Centroamérica, probablemente de México, proveniente de la especie *Phaseolus aboriginus* se tiene material fósil que indica que se cultivaba fréjol hace 7000 años en México y Perú, constituyendo un alimento básico para sus poblaciones aborígenes.

B. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.

DEBOUCK e HIDALGO (1985), clasifican taxonómicamente al fréjol así:

Clase	: Angiosperma
Sub-clase	: Dicotiledónea
Orden	: Rosales
Familia	: Leguminosae
Sub-familia	: Papilionidae
Tribu	: Phaseolae
Sub-tribu	: Phaseolinas
Género	: <i>Phaseolus</i>
Especies	: <i>vulgaris</i> L.
Nombre vulgar	: Frijol común, frijol, frisoles, elotes, porotos, caraotas, ojote, alubias, judias, purutu (Inca).

C. CLASIFICACIÓN MORFOLÓGICAS.

1. Raíz.

TERRANOVA (1998), menciona que al germinar el fréjol desarrolla una radícula cónica con numerosas ramificaciones laterales, que pueden alargarse tanto como la radícula principal. Como muchas leguminosas, el fréjol tiene nódulos de bacterias nitrificantes, esta simbiosis dura hasta que degenere el nódulo o se seque la planta.

EDMOND (1995), señala que, el fréjol posee un sistema radicular grande y extendido, con una raíz pivotante y extensas ramificaciones laterales, al igual que otras leguminosas, sus raíces dan sustento al crecimiento y desarrollo de las bacterias fijadoras de nitrógeno, conocidas como *Rhizobium*.

2. Tallo.

Según las BUENAS PRÁCTICAS AGRICOLAS EN LA PRODUCCIÓN DE FRÍJOL VOLUBLE (2007), el tallo es herbáceo, este está formado por la sucesión de nudos y entrenudos. El tallo tiene generalmente un diámetro mayor que las ramas. Existe una variación en lo que respecta a la pigmentación del tallo, de modo que pueden encontrarse derivaciones de tres colores fundamentales: verde, rosado y morado.

La morfología del tallo de los frijoles volubles tiene la capacidad de seguir desarrollándose después de la floración. Debido a esta circunstancia, la altura de sus tallos puede variar desde los 50 cm. hasta los 3m (EDMOND, 1995).

TERRANOVA (1998), manifiesta que la planta de frejol madura tiene un tallo aristado y cilíndrico, con paredes externas engrosadas, con pubescencia o liso.

3. **Hojas.**

El primer par de hojas que aparecen arriba de los cotiledones son opuestas, simples y acorazonadas. Las superiores alternas se forman de tres folíolos: el central es ovoide y simétrico, los laterales asimétricos. El tamaño y forma de la hoja varía considerablemente, según la variedad o los factores ambientales (TERRANOVA, 1998)

La obra BUENAS PRÁCTICAS AGRICOLAS EN LA PRODUCCIÓN DE FRÍJOL VOLUBLE (2007), menciona que las hojas son articuladas, alternas, compuestas por tres folíolos, aovado-agudos, en estado joven, escotándose luego en su base, el folíolo central es romboidal y simétrico, mientras que los folíolos laterales son oblicuos y asimétricos. Indica también que todas las variedades, especialmente las de enrame, poseen sarcillos, que les permite trepar.

4. **Flores.**

En el fríjol las flores aparecen en racimos en las axilas de las hojas. Cada flor individual tiene una bráctea basal, y al final del pedúnculo un par de bractéolas. Hay dos pétalos laterales, las alas, y uno superior y más grande, el estandarte. Los colores de los pétalos en el fríjol común varían de blanco a morado, y cambian con la edad de la flor y las condiciones del ambiente (TERRANOVA, 1998).

La variedad INIAP 426 CANARIO “Siete Colinas” inicia su floración entre los 70 a 98 días después de la siembra (INIAP, 2004).

La variedad INIAP 421 BOLIVAR inicia su floración entre los 70 a 90 días después de la siembra (INIAP, 1999).

La variedad INIAP 412 TOA, florece entre los 80 a 95 días después de la siembra (INIAP, 1993)

5. Fruto.

Como en la mayoría de las papilionáceas, el fruto del fríjol común es una legumbre, es decir, un fruto de un solo carpelo cuya placenta ventral se abre en la madurez por sí sola para que puedan salir las semillas. La del fríjol es aplanada, recta o curva, con ápice encorvado o recto. El color varía según la variedad, de verde uniforme de morado o casi negro en estado verde y cuando secas son amarillo pálido (TERRANOVA, 1998).

Las vainas de la variedad INIAP 426 CANARIO “Siete Colinas” tienen un largo de 13 a 15 cm, con un número de vainas por planta de 7 a 18 en sistema asociado y de 17 a 40 vainas por planta en el sistema espaldera (INIAP, 2004).

Las vainas de la variedad INIAP 421 BOLIVAR tienen un largo de 13 a 14 cm, con un número de vainas por planta de 18 a 25 (INIAP, 1999).

Las vainas de la variedad INIAP 412 TOA, tienen un largo de 13 a 15 cm, con un número de vainas por planta de 18 a 22 (INIAP, 1993)

6. Semilla.

Tiene formas muy diferentes, desde esféricas hasta casi cilíndricas. La coloración externa también varía mucho de negro a blanco y pasa prácticamente por todos los colores; puede ser uniforme, jaspeada, punteada o manchada. En las variedades más comunes es arriñonada (TERRANOVA, 1998).

La semilla de la variedad INIAP 426 CANARIO “Siete Colinas” presenta las siguientes características: el color del grano tierno es blanco y del grano seco amarillo, su forma del grano es redondo y tiene de 6 a 7 semillas/vaina (INIAP, 2004).

La semilla de la variedad INIAP 421 BOLIVAR, tiene un color blanco/rosado en tierno y rojo en seco, forma ovalada y posee de 5 a 6 semillas/vaina (INIAP, 1999).

La semilla de la variedad INIAP 412 TOA, en estado tierno tiene un color blanco/rosado y rojo moteado con crema en seco, forma ovalada y con 6 a 7 semillas/vaina (INIAP, 1993).

D. HABITOS DE CRECIMIENTO.

Según la obra BUENAS PRÁCTICAS AGRICOLAS EN LA PRODUCCIÓN DE FRÍJOL VOLUBLE (2007) existen cuatro tipos de crecimiento

1. Tipo I

Este tipo de crecimiento es determinado arbustivo, el tallo y las ramas terminan en una inflorescencia desarrollada, es fuerte, con un bajo número de entrenudos, de cinco a diez, normalmente cortos. La altura puede variar entre 30 y 50 cm. La etapa de floración es corta y la madurez de todas las vainas ocurre casi al mismo tiempo.

2. Tipo II

Su hábito de crecimiento es indeterminado arbustivo, con su tallo erecto sin aptitud para trepar, aunque termina en una guía corta. Las ramas no producen guías, son pocas, pero con un número superior al tipo I, y generalmente cortas con respecto al tallo. El número de nudos del tallo es superior al de las plantas del tipo I, generalmente más de 12.

3. Tipo III

Es de crecimiento indeterminado postrado, cuyas plantas se encuentran postradas o semipostradas con ramificación bien desarrollada. La altura de las plantas es superior a la de las plantas del tipo I, generalmente mayor a 80 cm. El número de nudos del tallo y de las ramas es superior al de los tipos I y II; así mismo la longitud de los entrenudos, y tanto el tallo como las ramas terminan en guías. Pueden presentar aptitud trepadora.

4. Tipo IV

Su hábito de crecimiento es indeterminado trepador. Se considera que las plantas de este tipo son las del típico hábito trepador. A partir de la primera hoja trifoliada, el tallo desarrolla la doble capacidad de torsión, lo que se traduce en su habilidad trepadora. Las ramas muy poco desarrolladas a causa de su dominancia apical. El tallo, puede tener de 20 a 30 nudos, puede alcanzar más de 2m de altura con un soporte adecuado. La etapa de floración es significativamente más larga que la de los otros hábitos, de tal manera que en la planta se presentan a un mismo tiempo la etapa de floración, la formación de las vainas, el llenado de las vainas y la maduración, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT, 1984).

E. SISTEMAS DE CULTIVO DEL FREJOL VOLUBLE.

En nuestro país los fréjoles volubles siempre se siembran en asociación con maíz que es el sistema tradicional del pequeño agricultor, en donde no usan semilla certificada, pues seleccionan su propia semilla, cuya mayoría presenta un porcentaje de germinación muy baja y además la densidad de población no es la adecuada. Sin embargo a continuación se menciona los sistemas de cultivo (KRETCHMER, 1983).

1. Espaldera.

A este sistema se lo conoce como enmallado o espaldera el mismo que tiene la desventaja de tener un alto costo, aunque garantiza mayores rendimientos. Consiste en usar postes de madera; para ello, se clava un poste de madera de 3 metros de altura y 0,10 a 0,15 m de diámetro en cada extremo del surco; estos se unen entre sí por cuerdas de alambre de buen calibre ó de púa, en los surcos se intercalan varas sobre las cuales se atraviesan cuerdas de alambre liso en la parte superior. Con cinta de propileno se sujetan por un extremo el tallo del fréjol y por el otro extremo se sujetan al emparrillado de alambre; este método de tutorado resulta más económico y es de mayor duración que el tutorado con varas. Existen modificaciones de tutorados como es colocar cuerdas de alambre en la parte superior e inferior de los postes ó varas las cuales se entrelazan con una cuerda de cabuya ó

polipropileno formando una especie de red en zig-zag. Este método resulta económico pues se disminuye el costo de mano de obra en la labor de amarre y colgada de las plantas de fríjol (REINA y ZOLORZANO, 1998).

En este sistema se siembra dos plantas por sitio a 40 cm entre si y a 80 cm entre surco. 120 kg/ha (INIAP, 2008).

2. Tutores de madera.

MURILLO (1993), indica que generalmente el agricultor cuando siembra fréjol voluble solo, utiliza varas de madera de 2 metros de largo y 4 a 8 centímetros de diámetro en cada sitio sembrado, las cuales se colocan en el momento en que las plantas están emitiendo guías.

En este sistema se siembra dos plantas por sitio a 40 cm entre si y a 80 cm entre surco. 120 kg/ha (INIAP, 2008).

3. Asocio con maíz (Agricultor).

La siembra en asociación es un sistema más económico y consiste en sembrar simultáneamente en un mismo terreno el fréjol y el maíz. Como es de esperarse en este tipo de asociación los rendimientos en ambos cultivos se reducen significativamente por el efecto de competencia entre ellos (MURILLO, 1993).

La siembra se realiza colocando tres plantas de maíz más dos de fréjol por sitio, distanciadas a 0,8 m entre sí y a 1 m entre surcos (INIAP, 2008).

4. En relevo con maíz.

El fréjol está en relevo con maíz cuando el sitio de siembra de las dos especies es el mismo, pero no coinciden las épocas de su abra. En este caso se presenta competencia parcial por espacio, agua, luz y nutrimentos ya que las especies están interactuando durante una

pequeña parte de su ciclo vegetativo. En este sistema se recomienda tener un buen cultivo de maíz, para que el fríjol se pueda enredar y levantar bien, ya que el maíz va a ser el tutor ó soporte. El maíz se siembra a distancias de 80 a 90 cm. entre matas, utilizando cuatro semillas por sitio. Se acostumbra a realizar raleo para de dejar tres plantas de maíz por sitio. El fríjol se siembra, unos cinco meses después de la siembra del maíz, cuando esté en choclo ó mazorca; casi siempre se siembran tres ó cuatro semillas de fríjol por sitio de maíz; lo que equivale a una población entre 37 mil y 49 mil plantas por hectárea. Las semillas deben colocarse al lado de las plantas de maíz en la dirección al viento; esto facilita el enredo de la guía del fríjol en el tutor (REINA y ZOLORZANO, 1998).

F. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DESARROLLO DE LA PLANTA.

1. Factores climáticos.

TERRANOVA (1998), dice que las variedades de hábito de crecimiento voluble, es decir, las que deben tutorarse, se adaptan a zonas con altitudes superiores a los 1.700 m.s.n.m. y a regiones con regímenes de lluvias entre 1.200 a 2.000 mm/año bien distribuidos son adecuadas para producción de fríjol.

La obra BUENAS PRÁCTICAS AGRICOLAS EN LA PRODUCCIÓN DE FRÍJOL VOLUBLE (2007), indica que los factores climáticos que más influyen en el desarrollo del cultivo son la temperatura y la luz; tanto los valores promedio como las variaciones diarias y estacionales tienen una influencia importante en la duración de las etapas de desarrollo y en el comportamiento del cultivo.

a. Temperatura.

La temperatura es un factor de acción directa sobre la planta; interviene en casi todos los procesos funcionales; principalmente: fotosíntesis, crecimiento, floración, respiración, absorción de minerales y balances hídricos y hormonal (COSTA, 1986).

COSTA (1986), afirma que el rango de temperatura óptima para la fotosíntesis en fréjol va de 15 a 20° C, y para el desarrollo de las fases vegetativas y reproductivas el rango va de 9-10° C.

La planta de fréjol crece bien en temperaturas promedio entre 15 y 27° C. En términos generales, las bajas temperaturas retardan el crecimiento, mientras que las altas causan una aceleración. Las temperaturas extremas (5° C o 40° C) pueden ser soportadas por períodos cortos, pero por tiempos prolongados causan daños irreversibles (RÍOS y QUIRÓS, 2002).

Las altas temperaturas pueden provocar una alta tasa de aborto de flores, dando como resultado que materiales malos tienen un índice de cosecha bajo (LOPEZ, et al., 1985)

b. Luz.

El papel más importante de la luz está en la fotosíntesis, pero también afecta la fenología y morfología de la planta. El fréjol es una especie de días cortos, los días largos tienden a causar demora en la floración y la madurez. Cada hora más de luz por día puede retardar la maduración de dos a seis días (RÍOS y QUIRÓS, 2002).

c. Agua.

El agua es un elemento indispensable para el crecimiento y desarrollo de cualquier planta. Estudios realizados para medir el consumo de agua del fréjol a lo largo de las etapas de desarrollo han permitido determinar que el mayor consumo se da en las etapas de floración y formación de las vainas (RÍOS Y QUIRÓS, 2002).

La mayor superficie asociada está ubicada en zonas de temporal, en la que las precipitaciones pueden variar entre 600 y 900 mm durante el ciclo de cultivo, en la que se puede presentar también heladas, granizadas, sequia o exceso de lluvias; es decir de alto riesgo climático (PERALTA et al, 2012).

2. Suelo.

Según las BUENAS PRÁCTICAS AGRICOLAS EN LA PRODUCCIÓN DE FRÍJOL VOLUBLE (2007), el fríjol requiere de suelos profundos y fértiles, con buenas propiedades físicas, de textura franco limosa, aunque también tolera texturas franco arcillosas, la topografía plana y ondulada, y con buen drenaje.

a. pH.

El pH óptimo para el cultivo de fríjol está entre 5,5 y 7 (TERRANOVA, 1998).

3. Fertilización

INFOAGRO (2012), manifiesta que los fertilizantes químicos son los más conocidos y usados en la agricultura. Se caracterizan porque se disuelven con facilidad en el suelo y, por tanto, las plantas disponen de esos nutrientes pocos días después de incorporarlos al mismo.

Lo contrario ocurre con los abonos orgánicos, la liberación de los elementos nutricionales a la solución del suelo y su incorporación a los procesos físicos-químicos del sistema suelo-planta, no es inmediata, ya que exige la previa mineralización de la materia orgánica, lo que significa que tan solo la sexta parte de nutrientes contenidos en humus serían liberados en el primer año y el resto a lo largo de los 5 o 6 años siguientes (DOMÍNGUEZ, 1989).

El humus bajo condiciones ecológicas óptimas (Temperatura: 18-20 °C, buena humedad, adecuada oxigenación y pH 6,8) a lo que se suma la acción de los organismos descomponedores altamente especializados, a través de un lento proceso de alrededor de un año o más se transforma en compuestos solubles asimilables por las plantas. Esta etapa se conoce como proceso de mineralización (SUQUILANDA, 1996).

Se debe tener en cuenta que el proceso de mineralización de la materia orgánica puede prolongarse durante tres años (URBANO y MORO, 1992).

La diferencia que existe entre los fertilizantes químicos-sintéticos y los abonos orgánicos es que los primeros son altamente solubles y son aprovechados por las plantas en menor tiempo, pero generan un desequilibrio del suelo (acidificación, destrucción del sustrato, etc.); mientras que los orgánicos actúan de forma indirecta y lenta (PÉREZ, 2012).

Un suelo rico en materia orgánica (humus) contendrá más Nitrógeno que otro con un bajo contenido, el humus aporta nutrientes minerales lentamente para las plantas a medida que es descompuesto por los microorganismos del suelo, sobre todo, Nitrógeno, Fósforo y Potasio, además también mejora la estructura del suelo (INFOJARDIN, 2012).

a. Principales elementos nutricionales

Los elementos absorbidos por la planta en mayor cantidad son: Nitrógeno, Fósforo y Potasio, es así que la deficiencia de estos elementos puede afectar al desarrollo de la planta (DOMINGUEZ, 1989).

1) Nitrógeno

La principal función del nitrógeno es estimular el crecimiento de la planta, especialmente en la etapa inicial de crecimiento vegetativo, generando un alto índice de área foliar y prolongando el período útil de las hojas a través del tiempo. El N además, incrementa el número de ejes durante la floración, el número de flores, número y peso de la vaina, aumentando por lo tanto el rendimiento. Además regula la cantidad de hormonas dentro de la planta (MOLINO GORBEA, 2012).

La deficiencia de Nitrógeno retarda la floración y fructificación (SUQUILANDA, 1996).

2) Fosforo

El Fósforo cumple funciones como el desarrollo y fortalecimiento de las raíces, les permite un rápido y vigoroso comienzo a la plantas, es decir les ayuda a agarrarse del suelo, acelera la maduración de las cosechas y permite un buen desarrollo, su deficiencia provoca bajos rendimientos de granos, frutos y semillas (SUQUILANDA, 1996).

La deficiencia de fosforo retrasa la floración, reduce el número de flores y semillas por vaina, afectando además el proceso de madurez y el desarrollo de los tejidos reproductivos. Incluso una leve deficiencia de P puede dar lugar a retraso en la madurez en comparación a las plantas con suficientes P. No se han observado síntomas de toxicidad por aplicaciones excesivas de este nutriente (MOLINO GORBEA, 2012).

3) Potasio

La deficiencia reduce la floración, fructificación y desarrollo de toda la planta. No hay excesos de Potasio que produzca toxicidad en la planta, puesto que serían necesarias cantidades muy grandes de abono. (INFOJARDIN, 2012).

G. MANEJO ORGÁNICO Y LABORES DE CULTIVO.

1. Preparación del suelo.

Este factor es de gran importancia para lograr un buen establecimiento del cultivo y altos rendimientos. Un suelo bien preparado permite: Destruir e incorporar residuos de cosecha del cultivo anterior, reducir la incidencia de plagas y enfermedades, adecuada oxigenación y aireación de la raíz, mejor aprovechamiento de los nutrientes y el agua (SUQUILANDA, 1996).

2. **Siembra.**

La época de siembra es de Septiembre a Enero dependiendo de la zona, en una cantidad de 30 kg/ha en asocio con maíz y 12 kg/1000m² en espaldera o tutorado (INIAP, 2008).

- a. **Sistema asociado:** tres plantas de maíz más dos de fréjol por sitio, distanciados a 0.8 m. ente sí y a 0.8 m. entre surco (INIAP, 2008).
- b. **Sistema espaldera o tutores:** dos plantas por sitio a 40 cm. entre si y a 1 m. entre surcos. 120 kg/ha (INIAP, 2008).

3. **Labores de cultivo.**

a. **Abonado.**

Los análisis del suelo pueden indicar qué hay en el suelo, pero tal vez no indiquen qué está disponible para que lo empleen las plantas. (<http://www.worldagroforestrycentre.org/NurseryManuals/CommunityESP/LosNutrientes.pdf>).

Por lo antes mencionado SUQUILANDA (1996), indica que para enriquecer al suelo de materia orgánica se debe usar una serie de materiales orgánicos previamente procesados (descompuestos), tales como: estiércoles, residuos de cosecha, residuos de la agroindustria, abonos verdes, compost, abonos líquidos y humus de lombriz; a estos materiales se puede agregar complementariamente sales fertilizantes permitidas por los organismos mundiales de agricultura orgánica, tales como: roca fosfórica, sulpomag, muriato de potasa, sulfato cálcico, sulfato de potasio, azufre puro, sulfato de magnesio hidratado (sales de epon) y oligoelementos: boro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, zinc y cloro.

Se ha comprobado que la rentabilidad de los cultivos es mucho mejor en las plantas abonadas con humus de lombriz frente a la acción de los abonos químicos utilizados principalmente en los cultivos. Con su empleo, además de aportar unidades fertilizadoras orgánico-naturales, conseguimos la actuación directa de una riquísima flora bacteriana

beneficiosa, que potencia la liberación de sustancias nutritivas del sustrato, el humus de lombriz en una forma general se recomienda usar una dosis de 2.000 kg / ha - 4.000 kg / ha (SUQUILANDA, 1996).

b. riegos.

TERRANOVA (1998), señala que la cantidad de agua depende directamente de la precipitación y la evaporación; y también de la evapotranspiración, principal factor a tener en cuenta en el consumo de agua.

En el sistema asociado generalmente se cultiva en áreas de temporal o secano. Cuando se dispone de riego, deben aplicarse con una periodicidad de 8 a 15 días, con énfasis en la floración y llenado de vainas, cuidando de no causar encharcamientos (INIAP, 2008).

c. Control de malezas.

Existen varios métodos para el manejo de arvenses, por lo tanto, no es aconsejable el uso de uno solo, pero sí la combinación de algunos de ellos (CÓRDOBA y CASAS, 2003).

1) Métodos preventivos.

El primer cuidado que se debe tener es el evitar la introducción, establecimiento y diseminación de nuevas especies en lugares donde normalmente no ocurren para ello se debe usar: usar semilla pura y libre de malezas, limpiar cuidadosamente la maquinaria y los implementos agrícolas, e impedir la formación de semilla en la vegetación existente (CÓRDOBA y CASAS, 2003)

2) Métodos culturales.

Ellas son: buena preparación del suelo, uso de buena semilla, selección adecuada de la variedad, densidad óptima, siembra oportuna, control de plagas y enfermedades, adecuada fertilización y rotación de cultivos (CÓRDOBA y CASAS, 2003).

3) Métodos mecánicos.

El control mecánico consiste en el uso de prácticas para la eliminación de arvenses por métodos físico-mecánicos, y entre ellos el control manual con implementos como el azadón y el machete, que es el método más recomendado para las condiciones de los suelos en la mayor parte de los cultivos de frijol, especialmente de tipo voluble (CÓRDOBA y CASAS, 2003).

4) Métodos biológicos.

El control biológico se puede definir como la acción de enemigos naturales que mantienen la densidad de poblaciones de otros organismos en niveles más bajos que los que tendrían en su ausencia (CÓRDOBA y CASAS, 2003).

d. Tutorado.

Es una práctica imprescindible en el frijol voluble para permitir el crecimiento vertical y la formación de una pared de vegetación homogénea. Consiste en la colocación de un hilo, generalmente de polipropileno (rafia) que se sujeta por un extremo al tallo y por el otro al emparrillado al alambre el cual está sujeto por tutores de madera. Colocando un tutor más entre cada par de plantas, aumenta la uniformidad de la masa foliar, mejorando la calidad y la producción (INFOAGRO, 2008).

H. PLAGAS Y ENFERMEDADES.

1. Plagas.

En el cuadro 1 se presenta las plagas más frecuentes en el cultivo de fréjol voluble.

CUADRO 1. PLAGAS PRESENTES EN EL CULTIVO DE FRÉJOL.

Nombre común	Nombre científico
Trozadores*	<i>Agrotis sp.</i>
Mosca blanca*	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>
Barrenador del tallo y vainas*	<i>Epinotia aporema</i>
Araña roja*	<i>Tetranychus sp.</i>
Lorito verde o mosquilla*	<i>Empoasca kraemeri</i>
Pulgón**	<i>Aphis gossypii</i> y <i>Myzus persicae</i>
Trips**	<i>Frankliniella occidentalis</i>
Minadores de la hoja**	<i>Liriomyza trifolii</i> , <i>Liriomyza bryoniae</i> , <i>Liriomyza strigata</i> , <i>Liriomyza huidobrensis</i>

FUENTE: * INIAP, 2008

INFOAGRO, 2008.

2. Enfermedades.

Las principales enfermedades del cultivo de fréjol se presentan en el Cuadro 2

CUADRO 2. ENFERMEDADES DEL FRÉJOL.

Nombre común	Nombre científico
Roya*	<i>Uromyces phaseoli</i>
Podredumbre gris***	<i>Botrytis cinerea</i>
Pudriciones radicales**	<i>Rhizoctonia sp</i> , <i>Fusarium spp</i> , y <i>Sclerotium sp</i>
Podredumbre blanda***	<i>Erwinia carotovora</i>
Antracnosis*	<i>Colletotrichum lindemundratum</i>
Oidio**	<i>Erysiphe polygoni</i> .
Mancha angular*	<i>Isoriopsis griseola</i>
Mancha anillada*	<i>Phoma exigua</i>
Mustia hilachosa*	<i>Thanatephorus cucumeris</i>
Virus del mosaico amarillo de la judía (BYMV)***	<i>Bean yellow mosaic virus</i>
Virus del mosaico común de la judía (BCMV)***	<i>Bean common mosaic virus</i>

FUENTE: * INIAP 2008

** TERANOVA 1995

***INFOAGRO 2008

3. Control

a. Control de Plagas.

Se puede utilizar control biológico a base de *Bacillus thuringiensis* y *Trichogramma* sp., sin embargo, en el cuadro 3 se presenta algunos productos orgánicos que se pueden usar para el control de las diferentes plagas que afectan al cultivo del fréjol voluble a lo largo de su ciclo.

CUADRO 3. PRODUCTOS ORGANICOS PARA EL CONTROL DE PLAGAS EN FRÉJOL VOLUBLE.

Nombre comercial	Plaga	Dosis
ECOFOLIAR (Líquido)	<ul style="list-style-type: none"> - Trozadores (<i>Agrotis</i> sp.) - Barrenador del tallo y vainas (<i>Epinotia aporema</i>) - Lorito verde o mosquilla (<i>Empoasca kraemeri</i>) - Trips (<i>Frankliniella occidentales</i>) - Minadores de hoja (<i>Liriomyza trifolii</i>, <i>Liriomyza bryoniae</i>, <i>Liriomyza strigata</i>, <i>Liriomyza huidobrensis</i>) 	Diluir ECOFOLIAR En proporciones 1:200. Aplicación foliar. 1 litro de ecofoliar /200 de agua. En caso de infestación alta proporciones 1:100
ELOSAL (Azufre) (PM)	- Araña roja (<i>Tetranychus</i> sp)	1kg/ha
NEXUS (LS)	<ul style="list-style-type: none"> - Mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>) - Pulgón (<i>Aphis gossypii</i>) - Trips (<i>Frankliniella occidentales</i>) 	1.5-2.0cm ³ /l.
NEEM-X (CE)	<ul style="list-style-type: none"> - Mosca blanca (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>) - Minadores de hoja (<i>Liriomyza trifolii</i>, <i>Liriomyza bryoniae</i>, <i>Liriomyza strigata</i>, <i>Liriomyza huidobrensis</i>) 	1.5-2.0cm ³ /l. 1-3cm ³ /l.
METANYM (LS)	- Trips (<i>Frankliniella occidentales</i>)	1.8-2.0cm ³ /l.
SANOPLANT LECANIPLANT (Polvo)	- Pulgón (<i>Myzus persicae</i>)	20-30g/20l.

FUENTE: VADEMÉCUM AGRÍCOLA 2008

b. Control de Enfermedades.

De acuerdo a TERRANOVA (1998), los mejores métodos de control para todas las enfermedades son las culturales y mecánicas pudiendo añadir las químicas en casos extremos, aquí se menciona algunas prácticas como: rotación de cultivos, buen drenaje, semilla certificada, eliminación de residuos de cosechas, incorporación de materia orgánica, etc. Pero no está por demás usar alguno de los productos orgánicos, dependiendo de la enfermedad que se presente (Cuadro 4).

CUADRO 4. PRODUCTOS ORGANICOS PARA EL CONTROL DE ENFERMEDADES EN EL FRÉJOL VOLUBLE.

NOMBRE	ENFERMEDAD	DOSIS
AZUFRE (Polvo)	- Roya (<i>Uromyces phaseoli</i>)	30 Kg/ha.
BACILUX (Líquido)	- Pudriciones radicales (<i>Rhizoctonia sp</i> , <i>Fusarium spp</i> , y <i>Sclerotium sp</i>) - Antracnosis (<i>Colletotrichum lindemundratum</i>) - Oidio (<i>Erysiphe polygoni</i> .) - Mancha angular (<i>Isoriopsis griseola</i>)	Preventiva: 0.5-0.8cm ³ /l. Curativa: 1.0-1.2cm ³ /l Preventiva: 1-1.5cm ³ /l. Curativa: 1.8-2.0cm ³ /l. Preventiva: 0.3-0.5cm ³ /l. Curativa: 0.7-1.0cm ³ /l. Preventiva: 1.0-1.8cm ³ /l. Curativa: 2.0-2.2cm ³ /l.
BIOFUNCH (SF)	- Roya (<i>Uromyces phaseoli</i>) - Podredumbre gris (<i>Botrytis cinerea</i>)	1.0-2.5ml/l cada 7 días hasta bajar los índices de daño económico
FLUOSPEC TRUM (Líquido)	- Pudriciones radicales (<i>Rhizoctonia sp</i> , <i>Fusarium spp</i> , y <i>Sclerotium sp</i>) - Antracnosis (<i>Colletotrichum lindemundratum</i>) - Mancha angular (<i>Isoriopsis griseola</i>)	Preventiva: 0.5-1.0cm ³ /l. Curativa: 1.0-1.5cm ³ /l. Preventiva: 1-1.5cm ³ /l. Curativa: 1.5-2.0cm ³ /l
MADDOX (Solución acuosa)	- Antracnosis (<i>Colletotrichum lindemundratum</i>) - Mancha angular (<i>Isoriopsis griseola</i>)	Preventiva: 1-1.5cm ³ /l. Curativa: 1.5-2.0cm ³ /l
RHAPSODY (SC)	- Podredumbre blanda (<i>Erwinia carotovora</i>) - Oidio (<i>Erysiphe polygoni</i> .)	3-6 l/ha
TRICOMPL EX (LS)	Mustia hilachosa (<i>Thanatephorus cucumeris</i>).	Preventiva: 0.8-1.2cm ³ /l. Curativa: 1.2-2.5cm ³ /l.

FUENTE: VADEMÉCUM AGRÍCOLA 2008

I. COSECHA.

La recolección del fréjol tierno es manual, con lo cual encarece notablemente su costo, siendo de gran importancia el momento fisiológico de recolección para aumentar el rendimiento comercial, ya que el mercado es muy exigente y demanda frutos con vainas tiernas (pero no demasiado), con el grano poco marcado. Si las vainas se cosechan pasado el punto de madurez comercial pierden calidad y valor al ser más duras y fibrosas. La frecuencia con que se realiza esta operación oscila entre 7 y 12 días, dependiendo de la variedad y el ciclo de cultivo (INFOAGRO, 2008)

La variedad INIAP 426 CANARIO “Siete Colinas” se cosecha a los 100 días después de la siembra (INIAP, 2004), mientras que la variedad INIAP 421 BOLIVAR, se cosecha a los 155 días después de la siembra (INIAP, 1999). Finalmente variedad INIAP 412 TOA, se cosecha a los 160 días después de la siembra (INIAP, 1993).

J. RENDIMIENTO DEL FRÉJOL.

En Ecuador, los bajos rendimientos han sido asociados a enfermedades foliares y a estreses abióticos como sequía y baja fertilidad de suelos. Sin embargo, las enfermedades foliares son las responsables de las mayores pérdidas de producción en las áreas más importantes de cultivo del país. Además de el uso limitado de insumos y semilla de calidad y la renuencia de los agricultores a invertir debido al riesgo o a la falta de acceso al dinero para la inversión. Además este cultivo en el país, se ha venido realizando en forma tradicional y en su mayor parte asociado con maíz, en donde el fréjol no recibe ningún beneficio (CIAT, 1984).

Por otra parte REINA y SOLORZANO (1998), manifiestan que el rendimiento en un lote depende en gran parte de la densidad de plantas por unidad de superficie., factor que está en función del tipo ó porte del fréjol y maíz, del período vegetativo, de las variedades, de la fertilidad del suelo y de la disponibilidad de agua. Debido a estos aspectos, se debe conocer la densidad por hectárea óptima para cada tipo de fréjol. Los resultados de

evaluaciones demuestran que existe peligro de volcamiento al aumentar el número de plantas de fríjol voluble por sitio.

En nuestro país se han registrado los rendimientos de algunas variedades mejoradas, como la variedad INIAP 426 CANARIO “Siete Colinas” alcanza un rendimiento en vaina verde de 10000kg/ha a 12000 kg/ha en espaldera y de 8000 kg/ha a 10000 kg/ha en asocio con maíz y un rendimiento en vaina seca de 1800 a 3200 kg/ha en espaldera y de 1000 a 1962 kg/ha en asocio con maíz (INIAP, 2004).

La variedad INIAP 421 BOLIVAR, con un rendimiento en grao seco de 2800 kg/ha en tutoreo y de 840 a 1200 kg/ha en asocio con maíz (INIAP, 1999).

Finalmente, variedad INIAP 412 TOA, con un rendimiento en grano seco de 744 kg/ha (INIAP, 1993).

K. COSTOS DE PRODUCCION

Estos varían de acuerdo a las zonas de producción, al sistema de siembra, período vegetativo del cultivo, variedad usada, prácticas agronómicas y al precio de los insumos que en ocasiones aumentan más rápido que los precios del producto, haciendo poco rentable la actividad agrícola. En cuanto al fríjol voluble en monocultivo el 42% de los costos involucra insumos agrícolas, el 33.4% mano de obra, 13.9% costos indirectos y 10.6% gastos por preparación de suelos, en este arreglo de siembra se logran rendimientos hasta de 2 a 3 toneladas por hectárea superando en 2 ó 3 veces los rendimientos de fríjol asociado con maíz. En el asocio maíz-fríjol voluble, los mayores costos están representados por la mano de obra (45.6%), insumos (24.5%) y costos indirectos (24.5%), mientras que la preparación de suelos representa costos bajos (10.9%) (REINA y ZOLORZANO, 1998).

Como los costos de producción se ven aumentados constantemente se debe hacer mejor uso de los recursos disponibles, para lograr abaratar los costos al consumidor y aumentar el consumo per cápita (REINA y ZOLORZANO, 1998).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS.

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR.

1. Localización.

La presente investigación se llevó a cabo en la Estación Experimental Tunshi de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), parroquia Licto, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.

2. Ubicación geográfica¹.

Latitud: 1°45' S
Longitud: 78°37' W
Altitud: 2829 msnm

3. Condiciones climatológicas²

Temperatura Promedio anual: 13.78°C
Precipitación promedio anual: 650 mm
Humedad relativa: 64.63 %

4. Clasificación ecológica³.

Según Holdridge (1982), la zona de vida de la hacienda Tunshi corresponde a la clasificación ecológica de estepa espinosa Montano Bajo (ee-MB).

¹Datos tomados por GPS.

²Estación Meteorológica Guaslan, 2012

³ Departamento de Meteorología, ESPOCH, 2012.

5. Características del suelo.

a. Físicas⁴

Textura: Franco arenoso

Estructura: Migajosa

Drenaje: Bueno

b. Químicas⁵

Las características químicas del suelo en el sitio de experimentación se presenta en el cuadro 5

CUADRO 5. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS.

Elemento	Valor	Nivel
Ph	6,89	N
Materia orgánica	1,01 %	B
N	4,77 ppm	B
P asimilable	23 ppm	M
K asimilable	0,175 meq/100 g	B
Ca asimilable	0,448 meq/100 g	M
Mg asimilable	0,115 meq/100 g	B
Carbonato de calcio	6,25 %	M
Niveles	Alto	(A)
	Medio	(M)
	Bajo	(B)
	Neutro	(N)

⁴ Laboratorio de Análisis Ambiental E Inspección LAB-CESTA ESPOCH.

⁵ Laboratorio de Análisis Ambiental E Inspección LAB-CESTA ESPOCH.

B. MATERIALES.

1. Materiales y equipos.

En el ensayo se utilizó: Tractor, Estacas, Alambre, Tutores de madera, Piola (plástica), Clavos, Martillo, Hoyadora, Cinta métrica, Cuerda, Azadones, Rastrillo, Bomba de mochila, Humus de lombriz, Balanza, Costales, Letreros de identificación, Libreta de campo, cámara fotográfica.

2. Materiales de oficina.

Se utilizaron: Lápices, Computador, Papel bond, Pendrive, Calculadora, Regla, Cds.

C. METODOLOGÍA.

1. Tratamientos en estudio.

a. Materiales de experimentación.

Para la presente investigación se utilizaron semillas de las variedades:

- INIAP 426 Canario “7 Colinas”
- INIAP 412 (Toa)
- INIAP 421 Bolívar
- Canario local (Testigo)

Líneas promisorias:

- OBO - V x 12669
- OBO - V-15 x 080 - V - 23 - 08 – 01
- Cargamento rojo moteado
- 5CRS 1

- 5CRM 5.

b. Factores en estudio.

Factor A	Sistema de siembra	Características
A1:	En espaldera	Postes de madera con alambre para sujetar las guías.
A2:	Asocio con maíz	Tres semillas de maíz y dos de fréjol.

Factor B	Genotipos	Características
B1	INIAP 426 Canario “7 Colinas”	Amarillo sólido
B2	INIAP 412 (Toa)	Rojo moteado
B3	INIAP 421 Bolívar	Rojo sólido
B4	Canario Local	Amarillo sólido
B5	OBO - V x 12669	Rojo moteado
B6	OBO-V-15 x 080-V-23-08-01	Rojo sólido
B7	Cargamento rojo moteado	Rojo moteado.
B8	5CRS 1	Rojo sólido
B9	5CRM 5	Rojo moteado

c. Unidad de observación.

Los tratamientos que se ubicaron en el ensayo, están constituidos por la combinación de los genotipos de fréjol voluble con los dos sistemas de siembra (Cuadro 6).

CUADRO 6. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.

Tratamiento	Código	Descripción
T1	A1B1	INIAP 426 Canario “7 Colinas” en espaldera.
T2	A1B2	INIAP 412 “Toa” en espaldera.
T3	A1B3	INIAP 421 “Bolívar” en espaldera.
T4	A1B4	Canario local en espaldera.
T5	A1B5	OBO – V – x 12669 en espaldera.
T6	A1B6	OBO - V x 080 - V - 23 - 08 – 01 en espaldera.
T7	A1B7	Cargamento Rojo Moteado en espaldera.
T8	A1B8	Línea 5CRS 1 en espaldera.
T9	A1B9	Línea 5CRN 5 en espaldera.
T10	A2B1	INIAP 426 Canario “7 Colinas” en asocio con maíz.
T11	A2B2	INIAP 412 “Toa” en asocio con maíz.
T12	A2B3	INIAP 421 “Bolívar” en asocio con maíz.
T13	A2B4	Canario local en asocio con maíz.
T14	A2B5	OBO – V – x 12669 en asocio con maíz.
T15	A2B6	Línea OBO- Vx080- V-23-08-01 en asocio con maíz.
T16	A2B7	Línea Cargamento Rojo Moteado en asocio con maíz.
T17	A2B8	Línea 5CRS 1 en asocio con maíz.
T18	A2B9	Línea 5CRN 5 en asocio con maíz.

Fuente: CARVAJAL, A. 2011

2. Tipo de diseño experimental

Se realizó un Diseño de Parcelas Divididas establecidas en Bloques Completos al Azar en arreglo bifactorial con 18 tratamientos y tres repeticiones con un total de 54 unidades experimentales.

a. Análisis estadístico.

En el cuadro 7 se presenta el esquema del análisis de varianza que se utilizó en el ensayo.

CUADRO 7. ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA).

Fuente de Variación	Fórmula	G L
Repeticiones	$(r-1)$	2
Sistemas (Factor A)	$(s-1)$	1
Error (a)	$(s-1)(r-1)$	2
Variedades y líneas promisorias (Factor B)	$(v-1)$	8
Sistemas vs. Variedades y líneas (A x B)	$(s-1)*(v-1)$	8
Error	$s(v-1)*(r-1)$	32
Total	$(tr-1)$	53

b. Análisis funcional

- Para la separación de medias se aplicó la prueba de Tukey al 5% en las interacciones A x B que presentaron diferencias estadísticas significativas.
- Se determinó el coeficiente de variación en porcentaje.

3. Especificaciones del campo experimental

Número de tratamientos	18
Número de repeticiones	3
Número de unidades experimentales	54

EN ESPALDERA.

Forma de la parcela rectangular	(5,6 x 4 m)
Área total de la parcela	22,4 m ²
Área neta de la parcela	15,6 m ²
Número de surcos /parcela	5
Número de surcos /parcela neta	3
Número de plantas /surco	15

Distancia entre surcos	1 m
Distancia entre plantas	0,40 m

EN ASOCIO CON MAIZ.

Forma de la parcela rectangular	(5,6 x 3,2 m)
Área total de la parcela	17,92 m ²
Área neta de la parcela	11,52 m ²
Número de surcos /parcela	5
Número de surcos /parcela neta	3
Número de plantas /surco	8
Distancia entre surcos	0,80 m
Distancia entre plantas	0,80 m

Distancia entre parcelas	1 m
Distancia entre bloques	1.5 m
Distancia entre repeticiones	2 m
Área total del ensayo	2221,2 m ²
Área neta del ensayo	732,24 m ²

D. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS A REGISTRARSE.

1. Porcentaje de germinación.

Se seleccionó 25 semillas de cada variedad y se colocó en un recipiente que en su base contenía un algodón húmedo, luego se tapó y después de haber transcurrido 6 días se contó las semillas germinadas y las no germinadas y mediante la siguiente fórmula se determinó el porcentaje de germinación.

$$\% \text{ de germinación} = \left(\frac{\text{semillas germinadas}}{\text{Número total de semillas en prueba}} \right) \times 100$$

2. Porcentaje de emergencia.

Se contó las plantitas que emergieron desde la siembra hasta los 12 días después su siembra.

3. Días a la floración.

Para esto se contabilizó los días que transcurrieron desde la siembra hasta cuando al menos el 50% de las plantas emitieron flor.

4. Altura de la planta al inicio de la floración.

Se midió a la planta de fréjol desde la base de su tallo hasta el final de su guía, ésta altura se tomo cuando la planta empezó a florecer, el dato se expresó en m.

5. Días al inicio de la cosecha.

Se contabilizaron los días desde la siembra hasta que se efectuó la primera cosecha en cada parcela experimental.

6. Número de vainas / planta.

Se contó el número de vainas de las plantas que se seleccionó para el muestreo, esto se lo realizó en el momento de cada cosecha.

7. Número de granos / vaina.

Una vez que se realizó la cosecha se tomaron al azar 20 vainas de cada tratamiento y se contabilizó el número de granos que tenía las 20 vainas y posteriormente se realizó un promedio.

8. Días al final de la cosecha.

Se contabilizaron los días desde la siembra hasta cuando se realizó la última cosecha de cada parcela experimental.

9. Rendimiento en verde en Kg/parcela neta.

Se lo determinó en base a la suma de las cosechas realizadas en cada parcela neta, es decir en $15,6 \text{ m}^2$ en el sistema espaldera y de $11,52 \text{ m}^2$ en el sistema asocio.

10. Rendimiento en verde en Kg/ha.

Su cálculo se estableció en base a los rendimientos que presentaron las parcelas netas en los diferentes sistemas evaluados y se transformó de kg/parcela neta a kg/ha.

11. Análisis económico.

Se determinó el cálculo económico mediante el método del presupuesto parcial de CIMMYT, (1985) para lo cual se ha considerado los costos que varían.

E. MANEJO DEL ENSAYO.

1. Preparación del suelo.

Se pasó el arado, dos pases de rastra para posteriormente surcar en forma mecanizada.

2. Fertilización.

La fertilización se realizó con humus de lombriz. Con una dosis de 3000 kg/ha de acuerdo a la recomendación de Suquilanda, en este ensayo se utilizó en el sistema espaldera $6,7 \text{ kg}/22,4 \text{ m}^2$ y en el sistema asociado $5,4 \text{ kg}/17,92 \text{ m}^2$.

3. **Desinfección de la semilla.**

Se utilizó *Trichoderma* en una dosis de 5g. / l, esta suspensión se colocó en una bomba de mochila, y se realizó aspersiones en cada sitio de siembra.

4. **Siembra.**

La siembra se realizó en forma manual, en el sistema asociado se colocó tres semillas de maíz más tres de fréjol por sitio distanciados a 0.8 m entre sí y a 0.8 m entre surco, en el sistema espaldera se colocó tres semillas por sitio a 0.40 m entre sí y a 1 m entre surcos.

5. **Raleo.**

Esta labor se la hizo tanto para el fréjol como para el maíz a los 30 días después de la siembra, en el sistema espaldera se dejaron dos plantas por sitio y en el sistema asociado se dejó dos plantas de maíz y dos de fréjol por sitio, siendo estas las más fuertes y vigorosas.

6. **Riego.**

Los riegos se efectuaron por gravedad con una frecuencia de 8 a 15 días dependiendo de las condiciones meteorológicas y sobre todo del estado fenológico de la planta, dando mayor énfasis en la floración y llenado de vainas.

7. **Tutorado.**

Se lo realizó a los 45 días después de la siembra de la siguiente manera: se colocó un hilo de polipropileno (rafia) que se sujetó por un extremo al tallo y por el otro al alambre, el cual estaba sujeto por postes de madera de 2.5m de altura en los extremos y varas de 3 m de altura en el centro de cada parcela experimental.

8. Control de malezas.

Se lo efectuó manualmente con la ayuda de una azada, en el caso del sistema espaldera se realizó dos deshierbes y un aporque y en el sistema asociado un deshierbe y un aporque.

9. Control de plagas y enfermedades.

Para el control de plagas se realizó tres aplicaciones durante todo el ciclo de cultivo, se aplicó NEEM-X en una dosis $2 \text{ cm}^3/\text{l}$, (Cuadro 2). Para el control de enfermedades no se realizó ninguna aplicación puesto que no existió incidencia de estas.

10. Cosecha.

La primera cosecha se realizó cuando las vainas presentaron una coloración amarillenta y las siguientes cosechas se realizaron en un lapso de tiempo que osciló entre 10 y 15 días, dependiendo del genotipo.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

1. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN.

El 100% de germinación presentaron las variedades INIAP 412 “Toa” e INIAP 421 “Bolívar” y las líneas OBO - V x 12669, 5CRS 1 y 5CRM 5, mientras que el menor porcentaje de germinación obtuvieron las variedades INIAP 426 Canario "7 Colinas" y Canario Local con un valor de 93 y 95% respectivamente (Cuadro 8).

CUADRO 8. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL.

GENOTIPOS		
FACTOR B	VARIEDADES	%
B1	INIAP 426 Canario "7 Colinas"	93
B2	INIAP 412 (Toa)	100
B3	INIAP 421 Bolívar	100
B4	Canario (Variedad local)	95
	LÍNEAS PROMISORIAS	
B5	OBO - V x 12669	100
B6	OBO - V-15 x 080 - V - 23 - 08 – 01	98
B7	Cargamento rojo moteado	98
B8	5CRS 1	100
B9	5CRM 5	100

Fuente: Datos registrados

Los 9 genotipos de frejol voluble que se utilizaron como material de investigación, presentaron un excelente porcentaje de germinación, pues más del 50% de estos materiales alcanzaron el 100% de esta característica y el restante supera el 93%, lo que indica que se trató de un material de excelente calidad (Gráfico 1).

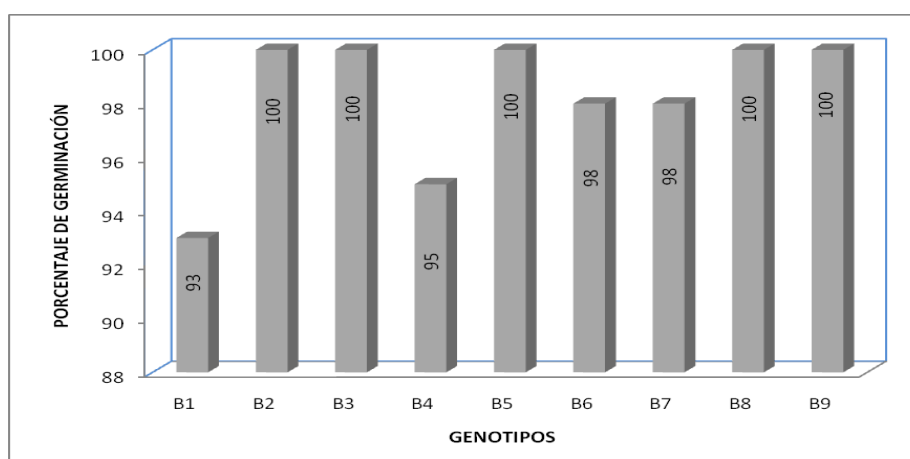


GRÁFICO 1. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL.

2. PORCENTAJE DE EMERGENCIA.

El análisis de varianza para el porcentaje de emergencia de cuatro variedades y cinco líneas promisorias de frejol voluble (Cuadro 9), no presentó diferencias estadísticas significativas.

El promedio del porcentaje de emergencia fue 87.74 y el coeficiente de variación 8.53 %.

CUADRO 9. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PORCENTAJE DE EMERGENCIA DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.

FV	GL	SC	CM	Fisher			Nivel de significancia
				Cal.	0.05	0.01	
Bloques	2	19,39	9,70	0,05	19,00	99,00	ns
Factor A	1	257,85	257,85	1,37	18,51	98,50	ns
Error A	2	377,17	188,58				
Factor B	8	651,06	81,38	1,45	2,24	3,13	ns
A*B	8	222,18	27,77	0,50	2,24	3,13	ns
Error B	32	1793,05	56,03				
TOTAL	53	3320,70					
Media	87,74						
CV %	8,53						

Fuente: Datos registrados

ns: no significativo

Los porcentajes de emergencia alcanzados superan el 80% y de acuerdo a la ley de semillas lo mínimo para considerarse bueno, es 80% para leguminosas en cuanto a emergencia, es decir que se trata de semilla de calidad (Gráfico 2).

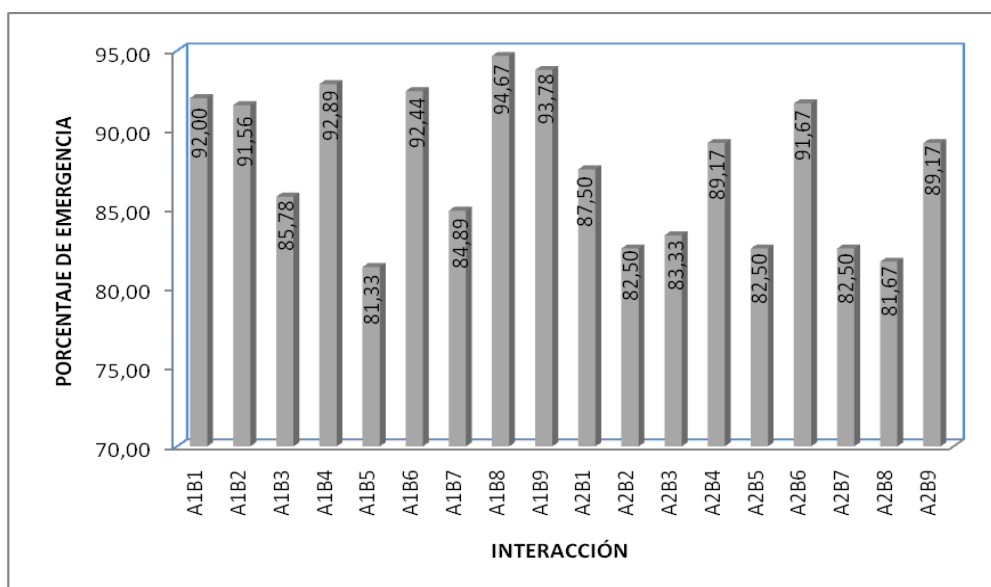


GRÁFICO 2. PORCENTAJE DE EMERGENCIA EN LA INTERACCIÓN DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE (B) EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA (A).

3. DÍAS A LA FLORACIÓN.

El análisis de varianza para los días a la floración (Cuadro10), presentó diferencias altamente significativas para el factor genotipos (B), mientras que para la interacción sistemas de siembra y genotipos (A*B) la diferencia es significativa.

El promedio de los días a la floración fue 103,69 y el coeficiente de variación 1.46 %.

CUADRO 10. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA DÍAS A LA FLORACIÓN DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.

FV	GL	SC	CM	Fisher			Nivel de significancia
				Cal.	0.05	0.01	
Bloques	2	14,93	7,46	1,38	19,00	99,00	ns
Factor A	1	8,17	8,17	1,52	18,51	98,50	ns
Error A	2	10,78	5,39				
Factor B	8	2230,48	278,81	121,17	2,24	3,13	**
A*B	8	47,67	5,96	2,59	2,24	3,13	*
Error B	32	73,63	2,30				
TOTAL	53	2385,65					
Media	103,69						
CV %	1,46						

Fuente: Datos registrados

*: significativo

**: altamente significativo

La prueba de Tukey al 5% para días a la floración de la interacción sistemas de siembra y genotipos (Cuadro 11), indica que los genotipos OBO - V x 12669 (B5) y OBO-V-15 x 080-V-23-08-01 (B6) en el sistema de siembra en espaldera (A1) posee valores de 117 y 116 días y los mismos genotipos en asocio con maíz (A2) con valores de 114.5 y 116 días se ubican en el rango “A”. El resto de genotipos se ubican en el rango “B” con valores entre 98 y 102.30 días.

CUADRO 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DÍAS A LA FLORACIÓN EN LA INTERACCIÓN DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA

INTERACCIONES	MEDIA	RANGO
A1B5	117,00	A
A2B6	116,00	A
A1B6	116,00	A
A2B5	114,70	A
A2B7	102,30	B
A2B9	101,70	B
A1B8	101,30	B
A2B4	101,00	B
A2B1	101,00	B
A1B3	101,00	B
A1B9	100,70	B
A2B2	100,30	B
A2B3	100,00	B
A2B8	99,67	B
A1B7	99,00	B
A1B1	99,00	B
A1B4	98,67	B
A1B2	98,00	B

Fuente: Datos registrados

Los genotipos OBO - V x 12669 (B5) y OBO - V-15 x 080 - V - 23 - 08 – 01 (B6) se comportaron como las más tardías puesto que se ubicaron en el rango “A” tanto en el cultivo espaldera (A1) y Asocio (A2) con valores de 117, 116 y 114, 116 respectivamente, mientras que el resto de materiales resultaron ser más precoces en los dos sistemas de cultivo con valores entre 98 y 102 días (Gráfico 3).

Según INIAP (2004), la variedad INIAP 426 CANARIO “Siete Colinas” inicia su floración en un promedio de 84 días, la variedad INIAP 412 TOA a los 88 y la variedad INIAP 421 BOLIVAR inicia su floración a los 80 días después de la siembra, en esta investigación estas variedades emitieron flor entre 98 a 101 días en el sistema de siembra en espaldera y de 100 a 101 días para el sistema asocio con maíz.

Son muchos los factores que intervienen en el desarrollo de la planta siendo uno de estos la fertilización, que posiblemente provocó esta diferencia de días en cuanto a la floración; cabe recalcar que los resultados que presenta el INIAP son basados en un manejo convencional mientras que esta investigación se lo realizó en forma orgánica. DOMÍNGUEZ (1989), indica que la liberación de los elementos nutricionales a la solución del suelo y su incorporación a los procesos físicos-químicos del sistema suelo-planta, no es inmediata, ya que exige la previa mineralización de la materia orgánica. El humus bajo condiciones ecológicas óptimas (Temperatura: 18-20 °C, buena humedad, adecuada oxigenación y pH 6,8) a lo que se suma la acción de los organismos descomponedores altamente especializados, a través de un lento proceso de alrededor de un año o más se transforma en compuestos solubles asimilables por las plantas. Esta etapa se conoce como proceso de mineralización (SUQUILANDA, 1996). Con lo antes mencionado se deduce que en nuestro cultivo hubo deficiencia de nutrientes. La deficiencia de los nutrientes principales como NPK pueden retardar la floración y fructificación (SUQUILANDA, 1996).

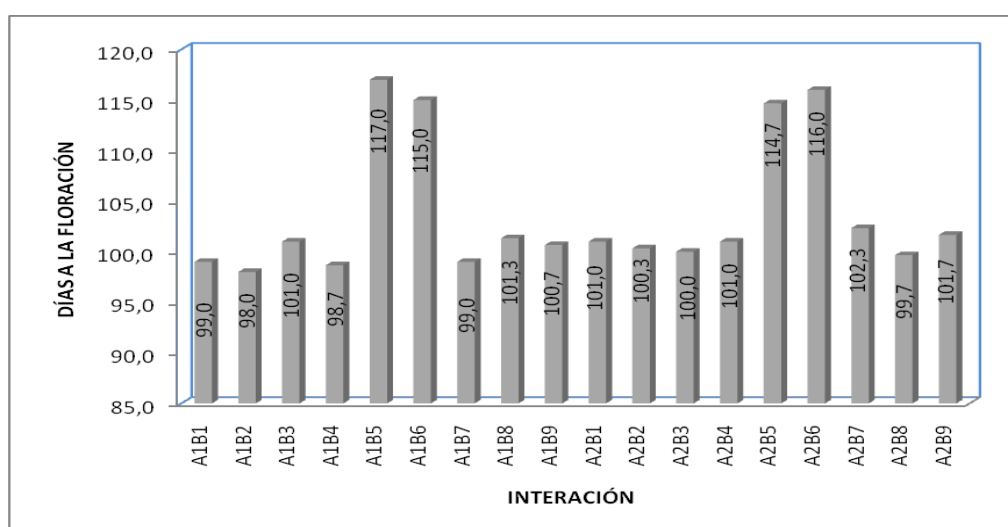


GRÁFICO 3. DÍAS A LA FLORACION DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.

4. ALTURA DE PLANTA AL INICIO DE FLORACIÓN.

Según el análisis de varianza para altura de planta al inicio de floración de 9 genotipos de fréjol voluble cultivado en espaldera (A1) y asocio con maíz (A2) (Cuadro12), se observa diferencias altamente significativas para el Factor A, Factor B y para la interacción.

El promedio de la altura de la planta al inicio a la floración fue 1.12 y el coeficiente de variación 7.66 %.

CUADRO 12. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE PLANTA AL INICIO DE FLORACIÓN DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.

FV	GL	SC	CM	Fisher			Nivel de significancia
				Cal.	0.05	0.01	
Bloques	2	0,04	0,02	0,18	19,00	99,00	ns
Factor A	1	13,92	13,92	114,67	18,51	98,50	**
Error A	2	0,24	0,12				
Factor B	8	0,30	0,04	5,05	2,24	3,13	**
A*B	8	0,41	0,05	7,04	2,24	3,13	**
Error B	32	0,24	0,01				
TOTAL	53	15,15					
Media	1,12						
CV %	7,66						

Fuente: Datos registrados

ns: no significativo

** : altamente significativo

La prueba de Tukey al 5% para la interacción genotipos por sistemas de siembra determina la existencia de 3 rangos, (Cuadro 13) notándose mayor crecimiento en el sistema de siembra en espaldera, sin embargo, este factor también está influenciado por las características propias de cada genotipo. En consecuencia los genotipos de mayor altitud son: Canario Local (B4) e INIAP 426 Canario “7 Colinas” (B1) bajo el sistema espaldera (A1) alcanzando una altura de 1.85 y 1.82 metros respectivamente, mientras que en último rango se ubican todos los tratamientos que se encuentran en el sistema de siembra en

asocio (A2), con valores entre 0.56 y 0.66 metros. El resto de tratamientos se ubican en alturas intermedias entre 1.33 y 1.76 metros.

CUADRO 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE PLANTA AL INICIO DE FLORACIÓN DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.

INTERACCION	MEDIA	RANGO
A1B4	1,85	A
A1B1	1,82	A
A1B8	1,76	AB
A1B6	1,67	AB
A1B7	1,65	AB
A1B2	1,57	AB
A1B9	1,5	AB
A1B3	1,5	AB
A1B5	1,33	B
A2B6	0,66	C
A2B3	0,64	C
A2B5	0,63	C
A2B8	0,63	C
A2B9	0,62	C
A2B7	0,59	C
A2B1	0,59	C
A2B2	0,58	C
A2B4	0,56	C

Fuente: Datos registrados

La interacción entre los 9 genotipos de fréjol voluble y sistemas de siembra, muestra que el sistema de siembra en espaldera (A1) tiene mayor crecimiento, con alturas que oscilan entre 1.33 y 1.85 metros, mientras que el sistema de siembra en asocio con maíz (A2) presenta alturas entre 0.56 a 0.66 metros. El sistema de siembra en espaldera se vio

favorecido por que permitir a la planta un libre crecimiento vertical, mientras que en el sistema asocio la planta de fréjol se enrolla al maíz el cuál obstaculiza su libre crecimiento, provocando de esta manera que sus alturas sean menores en relación al sistema espaldera (Gráfico 4).

EDMOND (1995), afirma que la morfología del tallo de los frijoles volubles tiene la capacidad de seguir desarrollándose después de la floración. Debido a esta circunstancia, la altura de sus tallos puede variar desde los 50 cm hasta los 3 m. En la presente investigación las alturas promedio varían entre 0.56 y 1.85 m, las cuales se encuentran dentro del rango establecido por el autor antes mencionado.

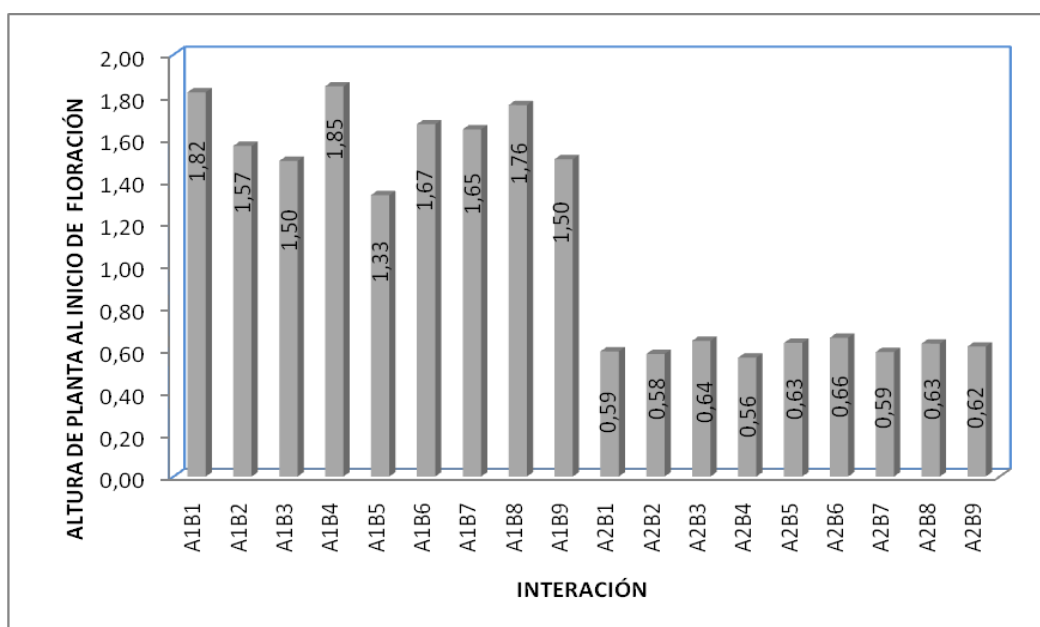


GRÁFICO 4. ALTURA DE PLANTA AL INICIO DE FLORACIÓN EN LA INTERACCIÓN DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.

5. DÍAS AL INICIO DE COSECHA.

Existen datos iguales en las repeticiones por lo tanto no hay varianza y por ello no hay división por “0”, por lo que no procede realizar ADEVA, sin embargo en el cuadro 14 muestra que los genotipos OBO – V – x 12669 (B5) y OBO - V x 080 - V - 23 - 08 – 01

(B6) en los dos sistemas de siembra iniciaron la cosecha a los 188 días mientras y el resto de genotipos iniciaron su cosecha a los 173 días siendo más precoces.

CUADRO 14. DÍAS AL INICIO DE COSECHA DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEBRA.

DÍAS AL INICIO DE COSECHA		
SISTEMAS	GENOTIPOS	DÍAS
A1; A2	B1	173
	B2	173
	B3	173
	B4	173
	B5	188
	B6	188
	B7	173
	B8	173
	B9	173

Fuente: Datos registrados

El gráfico 5 indica que los genotipos OBO - V x 12669 (B5) y OBO-V-15 x 080-V-23-08-01 (B6) resultaron más tardíos que el resto de genotipos que fueron más precoces.

El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias indica, que la variedad INIAP 426 CANARIO “Siete Colinas” se cosecha a los 100 días, la variedad INIAP 412 TOA a los 160 días y la variedad INIAP 421 BOLIVAR se cosecha a los 155 días después de la siembra. En este ensayo estas tres variedades se cosecharon a los 173 días después de la siembra, esta diferencia de días a la cosecha entre lo antes citado y esta investigación, es debido a que existió un retraso en la etapa de floración y por ende la cosecha fue tardía ya que al realizar una fertilización orgánica, la asimilación de sus nutrientes no es de forma inmediata provocando una deficiencia de nutrientes a esto también se suma los factores climáticos: variaciones de temperatura y luz las cuales provocan que la duración de las

etapas de desarrollo y el comportamiento del cultivo se alteren. (BUENAS PRÁCTICAS AGRICOLAS EN LA PRODUCCIÓN DE FRÍJOL VOLUBLE 2007).

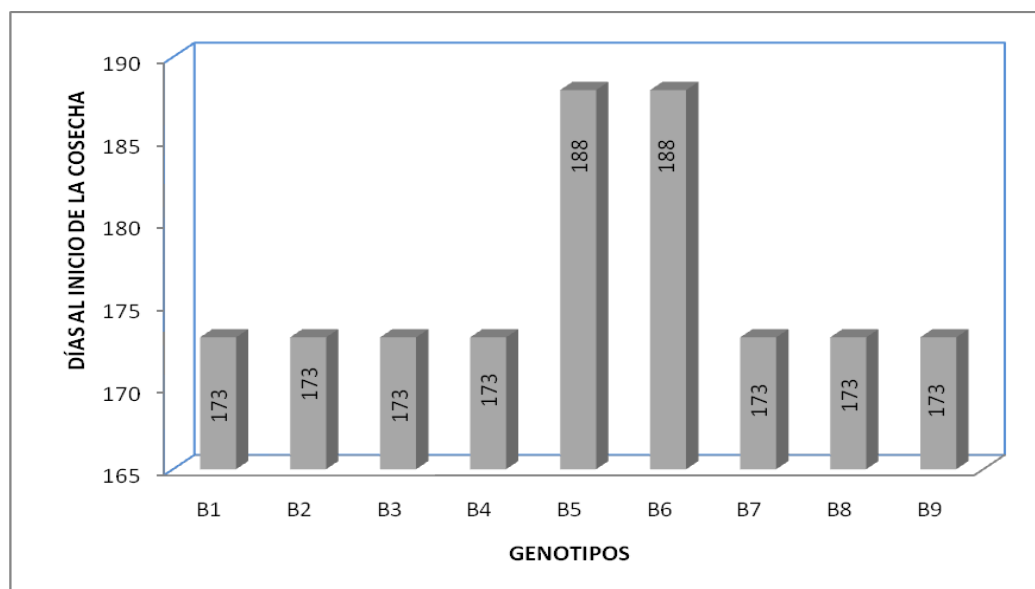


GRAFICO 5. DÍAS AL INICIO DE COSECHA DE 9 GENOTIPOS DE FREJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.

6. NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA.

El análisis de varianza para número de vainas por planta de 9 genotipos de frejol voluble en dos sistemas de siembra (Cuadro15), presentó diferencias altamente significativas para el Factor A, Factor B y para la interacción.

El promedio de número de vainas por planta fue 12.8 y el coeficiente de variación 12.15 %.

CUADRO 15. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA DE 9 GENOTIPOS DE FÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.

FV	GL	SC	CM	Fisher			Nivel de significancia
				Cal.	0.05	0.01	
Bloques	2	6,77	3,38	0,56	19,00	99,00	ns
Factor A	1	1686,54	1686,54	279,54	18,51	98,50	**
Error A	2	12,07	6,03				
Factor B	8	248,76	31,09	14,45	2,24	3,13	**
A*B	8	54,10	6,76	3,14	2,24	3,13	**
Error B	32	68,85	2,15				
Total	53	2077,09					
Media	12,08						
CV %	12,15						

Fuente: Datos registrados

ns: no significativo

****:** altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el número de vainas por planta en la interacción de 9 genotipos de fréjol voluble en dos sistemas de siembra (Cuadro 16, Gráfico 6), los genotipos Canario Local (B4), OBO - V x 12669 (B5) y OBO-V-15 x 080-V-23-08-01 (B6) en el sistema espaldera (A1) presenta mayor número de vainas con promedios de 21.57, 20.07 y 22.09 respectivamente ubicándose en el rango “A” mientras que los genotipos del sistema de siembra en asocio (A2) excepto OBO-V-15 x 080-V-23-08-01 en sistema asocio con maíz (A2B6) que se encuentra en rangos intermedio, son los que presentan menor número de vainas por planta con valores que oscilan entre 4.91 a 8.09 ubicándose en el último rango “D” y el resto se encuentran en rangos intermedios.

CUADRO 16. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.

INTERACCIONES	MEDIA	RANGO
A1B6	22,09	A
A1B4	21,57	A
A1B5	20,07	A
A1B1	18,04	AB
A1B7	17,58	AB
A1B2	16,33	AB
A1B9	16,13	AB
A1B8	15,29	ABC
A1B3	11,87	BCD
A2B6	8,97	CD
A2B5	8,09	D
A2B4	7,7	D
A2B9	6,7	D
A2B1	5,92	D
A2B2	5,61	D
A2B7	5,27	D
A2B8	5,21	D
A2B3	4,91	D

Fuente: Datos registrados

El INIAP, manifiesta que la variedad INIAP 426 CANARIO “Siete Colinas” tiene un promedio de 29 vainas por planta en el sistema espaldera y de 13 en sistema asociado, la variedad INIAP 421 BOLIVAR 22 vainas, mientras la variedad INIAP 412 TOA 20 vainas por planta, en este ensayo las variedades INIAP 426 CANARIO “Siete Colinas” presentó 18.04 vainas por planta en el sistema espaldera y en el sistema asociado presentó 5.92 vainas, la variedad INIAP 421 BOLIVAR obtuvo 11.87 vainas y la variedad INIAP 412 TOA 16,33 vainas por planta; Los resultados obtenidos por el INIAP fueron superiores en base a una fertilización química y en esta investigación se realizó con una fertilización

orgánica. PÉREZ (2012), manifiesta que la diferencia que existe entre los fertilizantes químicos-sintéticos y los abonos orgánicos es que los primeros son altamente solubles y son aprovechados por las plantas en menor tiempo; mientras que los orgánicos actúan de forma indirecta y lenta, hasta que se transformarse en compuestos solubles asimilables por las plantas proceso conocido como mineralización. URBANO y MORO (1992), indican que se debe tener en cuenta que el proceso de mineralización de la materia orgánica puede prolongarse durante tres años, por lo que podemos deducir que la disminución en el número de vainas, es porque la planta no tuvo a su disposición los elementos necesarios para que realice una mayor floración y por ende la formación de mayor cantidad de vainas por planta. Pues si bien el rendimiento que presentó el ensayo es menor su calidad es mayor.

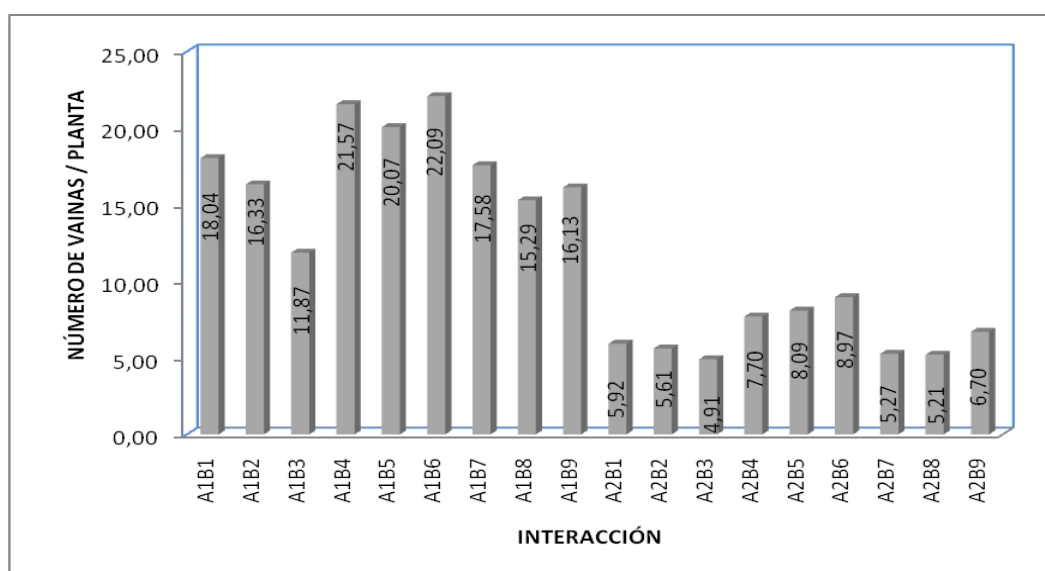


GRÁFICO 6. NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.

7. NÚMERO DE GRANOS POR VAINA.

El análisis de varianza para el número de granos por vaina de 9 genotipos de fréjol voluble cultivados en dos sistemas de siembra (Cuadro 17), no presentó diferencias significativas para ninguno de los factores.

El promedio de número de granos/vaina fue 5.96 y el coeficiente de variación 8.31 %.

CUADRO 17. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO DE GRANOS POR VAINA DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.

FV	GL	SC	CM	Fisher			Nivel de significancia
				Cal.	0.05	0.01	
Bloques	2	1,37	0,69	1,76	19,00	99,00	ns
Factor A	1	6,00	6,00	15,43	18,51	98,50	ns
Error A	2	0,78	0,39				
Factor B	8	4,93	0,62	2,51	2,24	3,13	ns
A*B	8	5,00	0,63	2,55	2,24	3,13	ns
Error B	32	7,85	0,25				
Total	53	25,93					
Media	5,96						
CV %	8,31						

Fuente: Datos registrados

ns: no significativo

***:** significativo

Según el INIAP, la semilla de la variedad INIAP 426 CANARIO “Siete Colinas” tiene entre 6 y 7 semillas por vaina; la variedad INIAP 421 BOLIVAR de 5 a 6 semillas y la variedad INIAP 412 TOA de 6 a 7 semillas. En este ensayo las tres variedades anteriores obtuvieron un promedio de 6 semillas por vaina coincidiendo así con lo citado por el INIAP (Gráfico 7).

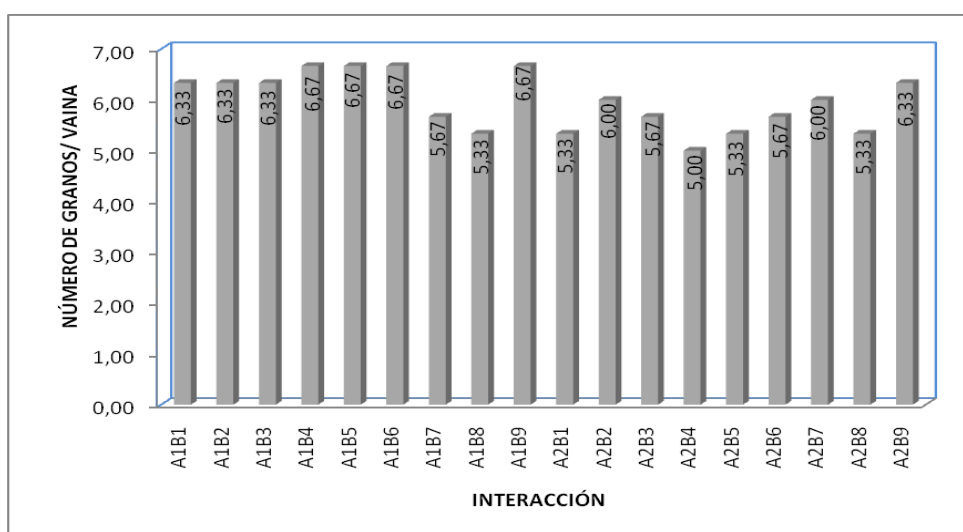


GRÁFICO 7. NÚMERO DE GRANOS POR VAINA DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.

8. DÍAS AL FINAL DE COSECHA.

Existen datos iguales en las repeticiones por lo tanto no hay varianza y por ello no hay división por “0”, por lo que no se puede hacer el ADEVA, sin embargo en el cuadro 18 muestra que los genotipos B5 y B6 tanto en el sistema en espaldera como asocio finalizaron su cosecha a los 209.00 días, mientras que en el resto finalizó a los 201.00 días.

CUADRO 18. DÍAS AL FINAL DE COSECHA DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.

DÍAS AL FINAL DE LA COSECHA		
SISTEMAS	GENOTIPOS	DÍAS
A1; A2	B1	201
	B2	201
	B3	201
	B4	201
	B5	209
	B6	209
	B7	201
	B8	201
	B9	201

Fuente: Datos registrados

9. RENDIMIENTO EN VERDE POR PARCELA NETA (kg).

Según el análisis de varianza para el rendimiento en verde por parcela neta de 9 genotipos de fréjol voluble en dos sistemas de siembra (Cuadro 19), se observa diferencias altamente significativas para el Factor A, Factor B y para la interacción.

El promedio del rendimiento en verde/parcela neta fue de 4.5 kg y el coeficiente de variación 13.40 %.

CUADRO 19. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO EN VERDE (KG/PARCELA NETA) DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.

FV	GL	SC	CM	Fisher			Nivel de significancia
				Cal.	0.05	0.01	
Bloques	2	2,14	1,07	0,42	19,00	99,00	ns
Factor A	1	520,81	520,81	201,76	18,51	98,50	**
Error A	2	5,16	2,58				
Factor B	8	82,03	10,25	28,18	2,24	3,13	**
A*B	8	31,67	3,96	10,88	2,24	3,13	**
Error B	32	11,64	0,36				
Total	53	653,46					
Media	4,50						
CV %	13,40						

Fuente: Datos registrados

ns: no significativo

****:** altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el rendimiento en verde (kg/parcela neta) en la interacción de 9 genotipos de fréjol voluble en dos sistemas de siembra (Cuadro 20), tenemos que en el rango “A” se ubica el genotipo B6 en el sistema de siembra en espaldera (A1) con el mejor rendimiento de 12.14 kg, mientras que en el rango “E” se ubican todos los genotipos del sistema de siembra en asocio (A2) con valores comprendidos entre 0.95 a 1.79 kg excepto el A2B6 que se encuentra en rangos intermedios.

CUADRO 20. PRUEBA DE TUKEY AL 5% DE RENDIMIENTO EN VERDE (KG/PARCELA NETA) DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.

INTERACCIONES	MEDIA	RANGO
A1B6	12,14	A
A1B4	8,55	B
A1B5	8,35	B
A1B1	7,94	B
A1B2	7,83	BC
A1B7	6,81	BC
A1B9	6	BC
A1B8	5,91	BC
A1B3	4,92	CD
A2B6	2,62	DE
A2B5	1,79	E
A2B4	1,56	E
A2B1	1,46	E
A2B7	1,1	E
A2B9	1,07	E
A3B3	1,02	E
A2B8	0,98	E
A2B2	0,95	E

Fuente: Datos registrados

La interacción A1B6 (En espaldera + OBO - V x 080 - V - 23 - 08 – 01”) presentó el mayor rendimiento en verde (kg/parcela neta), mientras que la interacción A2B2 (Asocio + INIAP 412 “Toa”) presento el menor rendimiento (Gráfico 8).

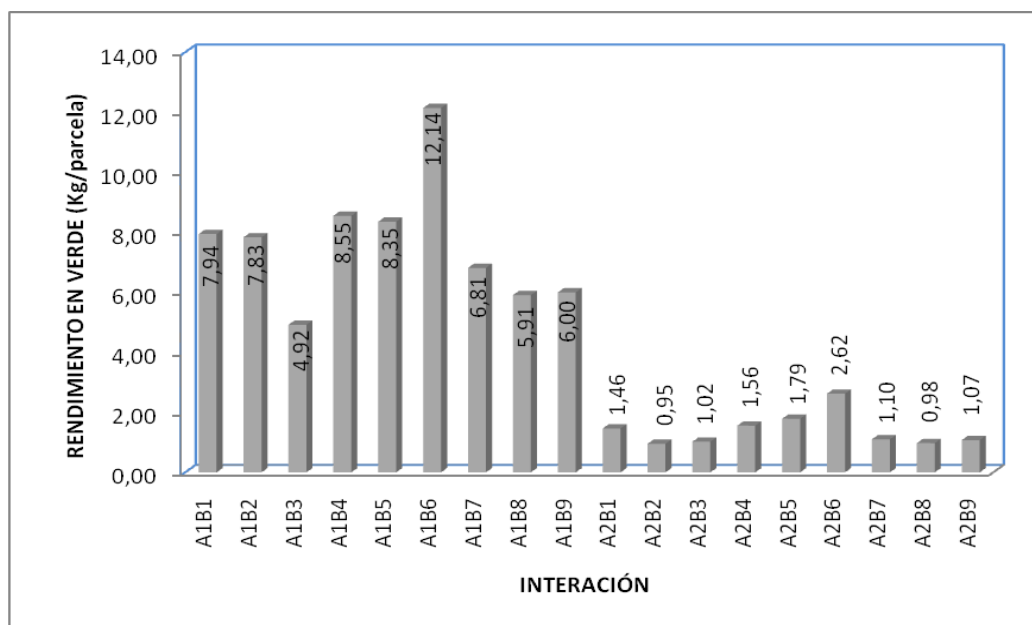


GRÁFICO 8. RENDIMIENTO EN VERDE (KG/PARCELA NETA) DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOLVOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.

10. RENDIMIENTO EN VERDE (kg/ha).

El cuadro 21, muestra que el mayor rendimiento obtuvo el sistema de siembra en espaldera con 4876 kg/ha, mientras que en el sistema de siembra en asocio con maíz alcanzó un menor rendimiento con un promedio de 1211 kg/ha.

CUADRO 21. RENIMIENTO DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBTRA.

SISTEMAS DE SIEMBRA	PROMEDIO (kg/ha)
A1 (Espaldera)	4876
A2 (Asocio con maíz)	1211

Según el análisis de varianza para el rendimiento en verde (kg/ha) de 9 genotipos de fréjol voluble en dos sistemas de siembra (Cuadro 22), presentó diferencias altamente significativas para el Factor A, Factor B y para la interacción.

El promedio del rendimiento en verde (kg/ha) fue 3043.63 y el coeficiente de variación 12.98 %.

CUADRO 22. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO EN VERDE (KG/HA) DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOLVOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.

FV	GL	SC	CM	Fisher			Nivel de significancia
				Cal.	0.05	0.01	
Bloques	2	717236,21	358618,10	0,30	19,00	99,00	ns
Factor A	1	181306927,10	181306927,10	151,24	18,51	98,50	**
Error A	2	2397624,58	1198812,29				
Factor B	8	38602230,57	4825278,82	30,90	2,24	3,13	**
A*B	8	10575824,25	1321978,03	8,47	2,24	3,13	**
Error B	32	4996280,75	156133,77				
Total	53	238596123,45					
Media	3043,63						
CV %	12,98						

Fuente: Datos registrados

ns: no significativo

****:** altamente significativo

En la prueba de Tukey al 5% para el rendimiento en verde (kg/ha) (Cuadro 23; Gráfico 9), tenemos que en el rango “A” con el mayor rendimiento se ubica la interacción A1B6 con un valor de 7783 kg; mientras que en el último rango “F” con el menor rendimiento se ubican las interacciones A2B7, A2B9, A2B3, A2B8 y A2B2 con valores de 957, 933, 889, 847 y 827 kg respectivamente y resto de interacciones se encuentran en rangos intermedios.

CUADRO 23. PRUEBA DE TUKEY AL 5% DEL RENDIMIENTO EN VERDE (KG/HA) DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.

INTERACCIONES	MEDIA	RANGO
A1B6	7783	A
A1B4	5481	B
A1B5	5355	B
A1B1	5091	B
A1B2	5022	BC
A1B7	4368	BC
A1B9	3844	BCD
A1B8	3786	BCD
A1B3	3153	CDE
A2B6	2277	DEF
A2B5	1552	EF
A2B4	1352	EF
A2B1	1269	EF
A2B7	957	F
A2B9	933	F
A2B3	889	F
A2B8	847	F
A2B2	827	F

Fuente: Datos registrados

Según INIAP (2004), la variedad INIAP 426 CANARIO “Siete Colinas” tiene un rendimiento en vaina verde de 10000 a 12000 kg/ha en espaldera y de 8000 a 10000 kg/ha en asocio con maíz, en este ensayo la variedad antes mencionada alcanzó un rendimiento de 5091 kg/ha en espaldera y de 1269 kg/ha en asocio con maíz. Los bajos rendimientos que se presentan en esta investigación son por que se aplico un manejo orgánico, el INIAP en cambio aplico un manejo convencional. INFOAGRO (2012), manifiesta que los fertilizantes químicos se caracterizan porque se disuelven con facilidad en el suelo y, por

tanto, las plantas disponen de esos nutrientes pocos días después de incorporarlos al mismo. Lo contrario ocurre con los abonos orgánicos, DOMÍNGUEZ (1989), indica que la liberación de los elementos nutricionales a la solución del suelo y su incorporación a los procesos físicos-químicos del sistema suelo-planta, no es inmediata, ya que exige la previa mineralización de la materia orgánica. La etapa de mineralización del humus es un lento proceso que puede durar alrededor de un año o más (SUQUILANDA, 1996). MOLINERA GORBEA (2012), añade tan solo la sexta parte de nutrientes contenidos en el humus serían liberados en el primer año y el resto a lo largo de los 5 o 6 años siguientes. Al producirse esta lenta liberación de nutrientes significa entonces, que este cultivo tuvo deficiencias de nutrientes. La deficiencia de Nitrógeno retarda la floración y fructificación, la deficiencia de fósforo retrasa la maduración y provoca bajos rendimientos de grano, frutos y semillas (SUQUILANDA, 1996) con todo lo antes mencionado se explica los bajos rendimientos.

En el caso del sistema de siembra en asocio con maíz, además de tener deficiencia de nutrientes, sus rendimientos son bajos por la competencia de nutrientes, luz, agua, etc. que existe entre el cultivo de fréjol y maíz. MURILLO (1993), dice que en ambos cultivos los rendimientos se reducen significativamente por el efecto de competencia entre ellos.

En las interacciones A1B6 y A1B9, sus vainas fueron picadas por los pájaros los cuales ocasionaron pérdidas en el rendimiento, es así que en la interacción A1B6 existió una pérdida de 12.83 % y en la interacción A1B9 una pérdida de 15.14 % (Anexo 12).

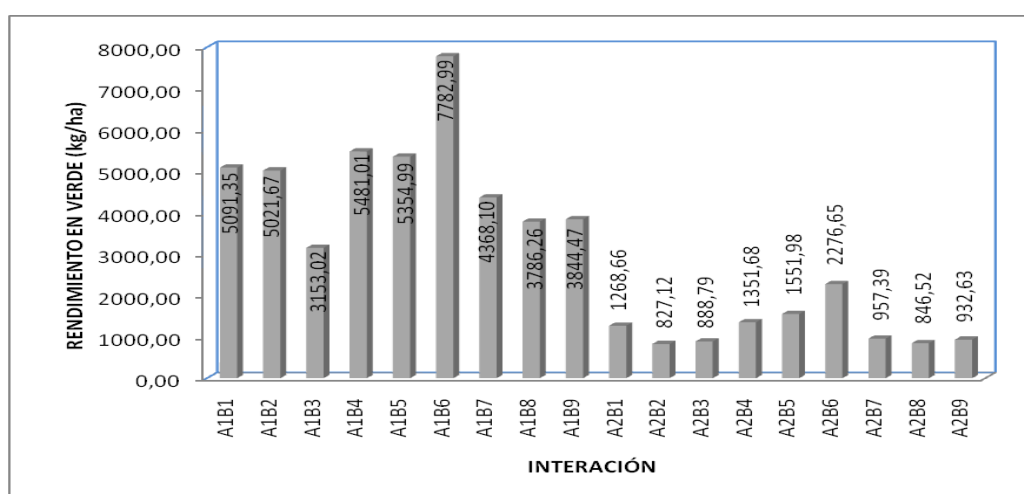


GRÁFICO 9. RENDIMIENTO EN VERDE (kg/ha.) DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.

11. ANÁLISIS ECONÓMICO.

El análisis económico se lo realizó mediante el método del Presupuesto Parcial de CIMMYT (1985), para lo cual se tomó en consideración los costos que varían, de esta manera se determinó que el genotipo INIAP 421 “Bolívar” en el sistema de siembra en asocio con maíz (T13) presentó el menor costo, correspondiente a 1734.26 dólares/ha, mientras que el genotipo OBO- Vx080- V-23-08-01 en el sistema de siembra en espaldera (T6) presentó un mayor costo con 3681.70 dólares/ha (Cuadro 24).

CUADRO 24. CALCULO DE COSTOS QUE VARIAN EN LOS TRATAMIENTOS

TRATAMIENTOS	SÍMBOLO	SEMILLA		ESPALDERAS	LAB. CULTURALES	COSECHA	COSTOS QUE VARIAN (DÓLARES/PARCELA NETA)	COSTOS QUE VARIAN (DÓLARES/HA)
		FRÉJOL	MAÍZ					
T1	A1B1	0,26		2,08	2,61	0,74	5,69	3644,93
T2	A1B2	0,29		2,08	2,61	0,74	5,72	3664,35
T3	A1B3	0,26		2,08	2,61	0,74	5,69	3646,27
T4	A1B4	0,16		2,08	2,61	0,74	5,59	3583,68
T5	A1B5	0,31		2,08	2,61	0,74	5,73	3674,73
T6	A1B6	0,32		2,08	2,61	0,74	5,74	<u>3681,70</u>
T7	A1B7	0,28		2,08	2,61	0,74	5,71	3658,33
T8	A1B8	0,29		2,08	2,61	0,74	5,71	3662,01
T9	A1B9	0,27		2,08	2,61	0,74	5,70	3651,30
T10	A2B1	0,13	0,09		1,55	0,28	2,04	1773,82
T11	A2B2	0,14	0,09		1,55	0,28	2,06	1789,35
T12	A2B3	0,13	0,09		1,55	0,28	2,05	1777,83
T13	A2B4	0,08	0,09		1,55	0,28	2,00	<u>1734,26</u>
T14	A2B5	0,15	0,09		1,55	0,28	2,07	1797,42
T15	A2B6	0,16	0,09		1,55	0,28	2,08	1802,21
T16	A2B7	0,14	0,09		1,55	0,28	2,06	1786,12
T17	A2B8	0,14	0,09		1,55	0,28	2,06	1788,66
T18	A2B9	0,14	0,09		1,55	0,28	2,05	1783,13

Fuente: Datos registrados

De acuerdo al beneficio neto de los diferentes tratamientos (Cuadro 25), se determinó que el genotipo OBO-V x 080-V-23-08-01 en el sistema de siembra en espaldera (T6) muestra un mayor beneficio neto con 1338.33 dólares/ha, mientras que el genotipo INIAP 421 “Bolívar” en el sistema de siembra en espaldera (T3) presentó menor beneficio neto con -1612.57 dólares/ha.

CUADRO 25. PRESUPUESTO PARCIAL Y BENEFICIO NETO DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.

TRAT.	SIMB.	RENDIMIENTO (KG/HA)		RENDIMIENTO AJUSTADO AL 10 %		PRECIO DE VENTA/KG (dólares)		BENEFICIO DE CAMPO DE FRÉJOL (dólares)	BENEFICIO DE CAMPO DE MAÍZ (dólares)	VENEFICIOS TOTALES (dólares)	COSTOS QUE VARIAN (dólares)	BENEFICIO NETO (dólares)
		FREJOL	MAÍZ	FRÉJOL	MAÍZ	FRÉJOL	MAÍZ					
T1	A1B1	5091,35		4582,21		0,85		3894,88		3894,88	3644,93	249,95
T2	A1B2	5021,67		4519,50		0,85		3841,58		3841,58	3664,35	177,22
T3	A1B3	3153,02		2837,72		0,72		2033,70		2033,70	3646,27	<u>-1612,57</u>
T4	A1B4	5481,01		4932,91		0,77		3781,90		3781,90	3583,68	198,22
T5	A1B5	5354,99		4819,49		1,00		4819,49		4819,49	3674,73	1144,76
T6	A1B6	7782,99		7004,69		0,72		5020,03		5020,03	3681,70	<u>1338,33</u>
T7	A1B7	4368,10		3931,29		0,81		3177,79		3177,79	3658,33	-480,53
T8	A1B8	3786,26		3407,63		0,72		2442,14		2442,14	3662,01	-1219,87
T9	A1B9	3844,47		3460,02		0,85		2941,02		2941,02	3651,30	-710,28
T10	A2B1	1268,66	2309,88	1141,79	2078,89	0,77	0,45	875,37	935,50	1810,88	1773,82	37,05
T11	A2B2	827,12	2367,42	744,41	2130,68	0,85	0,45	632,75	958,81	1591,55	1789,35	-197,80
T12	A2B3	888,79	2293,44	799,91	2064,10	0,72	0,45	573,27	928,84	1502,12	1777,83	-275,71
T13	A2B4	1351,68	2013,95	1216,51	1812,56	0,77	0,45	932,66	815,65	1748,31	1734,26	14,05
T14	A2B5	1551,98	3181,23	1396,78	2863,10	1,00	0,45	1396,78	1288,40	2685,18	1797,42	887,76
T15	A2B6	2276,65	2696,23	2048,99	2426,61	0,81	0,45	1656,26	1091,97	2748,24	1802,21	946,03
T16	A2B7	957,39	2729,11	861,65	2456,20	1,00	0,45	861,65	1105,29	1966,94	1786,12	180,82
T17	A2B8	846,52	2630,47	761,87	2367,42	0,72	0,45	546,00	1065,34	1611,35	1788,66	-177,31
T18	A2B9	932,63	2548,27	839,37	2293,44	0,85	0,45	713,46	1032,05	1745,51	1783,13	-37,61

Fuente: Datos registrados

De acuerdo al análisis de dominancia (Cuadro 26) de 9 genotipos de fréjol voluble en dos sistemas de siembra los tratamientos no dominados (ND) fueron: T13, T10, T16, T14, T15, T5 y T6, mientras que los tratamientos dominados (D) fueron: T12, T18, T17, T11, T4, T1, T3, T9, T7, T8 y T2.

CUADRO 26. ANÁLISIS DE DOMINANCIA DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.

TRATAMIENTO	CÓDIGOS	COSTOS QUE VARÍAN (dólares)	BENEFICIO NETO (dólares)	DOMINANCIA
T13	A2B4	1734,26	14,05	ND
T10	A2B1	1773,82	37,05	ND
T12	A2B3	1777,83	-275,71	D
T18	A2B9	1783,13	-1219,87	D
T16	A2B7	1786,12	180,82	ND
T17	A2B8	1788,66	-177,31	D
T11	A2B2	1789,35	-197,80	D
T14	A2B5	1797,42	887,76	ND
T15	A2B6	1802,21	946,03	ND
T4	A1B4	3583,68	198,22	D
T1	A1B1	3644,93	-710,28	D
T3	A1B3	3646,27	-1612,57	D
T9	A1B9	3651,30	-480,53	D
T7	A1B7	3658,33	249,95	D
T8	A1B8	3662,01	-1219,87	D
T2	A1B2	3664,35	177,22	D
T5	A1B5	3674,73	1144,76	ND
T6	A1B6	3681,70	1338,33	ND

Fuente: datos registrados

En el cuadro 27, referente a los tratamientos no dominados, se aprecia que el genotipo OBO - V x 12669 en sistema de siembra en asocio (A2B5), obtiene la mayor tasa de retorno marginal con 6260,33%.

La mayor tasa de retorno marginal se obtiene cuando en lugar de sembrar el genotipo Cargamanto Rojo Moteado en el sistema asocio con maíz (A2B7), se siembra el genotipo OBO - V x 12669 en el mismo sistema (A2B5), es decir que para obtener una mayor tasa de retorno marginal no necesariamente se debe cambiar de sistema de siembra si no que tan solo se debe cambiar de genotipo.

CUADRO 27. TASA DE RETORNO MARGINAL DE LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.

TRAT.	CÓDIGOS	COSTOS QUE VARÍAN (dólares/ha)	BENEFICIO NETO (dólares/ha)	INCREMENTO BENEFICIO NETO MARGINAL	INCREMENTO COSTOS VARIABLES MARGINALES	TASA DE RETORNO MARGINAL (100%)
T13	A2B4	1734,26	14,05			
T10	A2B1	1773,82	37,05	23,01	39,56	58,16
T16	A2B7	1786,12	180,82	143,77	12,30	1168,53
T14	A2B5	1797,42	887,76	706,94	11,29	<u>6260,33</u>
T15	A2B6	1802,21	946,03	58,27	4,79	1215,56
T5	A1B5	3674,73	1144,76	198,73	1872,52	10,61
T6	A1B6	3681,70	1338,33	193,57	6,96	2779,49

Fuente: Datos registrados

Si en lugar de sembrar el genotipo OBO - V x 12669 en el sistema de siembra en asocio con maíz (A2B5), se siembra en espaldera (A1B5), implica un incremento de costos marginales de 1877.32 dólares el mismo que provoca un beneficio neto marginal de 257 dólares que equivale a una tasa de retorno marginal de 13.69%, lo cual no es justificable debido a que su inversión es alta y su beneficio es bajo. Algo similar ocurre con el genotipo OBO- Vx080- V-23-08-01 que al cambiar de sistema de siembra de asocio con maíz (A2B6), al sistema espaldera (A1B6) hay un incremento de costos de 1879.49

dólares, obteniendo así un beneficio neto marginal de 392.30 dólares y con una tasa de retorno marginal de 20.87% (Cuadro 28).

CUADRO 28. TASA DE RETORNO MARGINAL DE LOS GENOTIPOS B5 Y B6 DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.

TRAT.	CÓDIGOS	COSTOS QUE VARÍAN (dólares/ha)	BENEFICIO NETO (dólares/ha)	INCREMENTO BENEFICIO NETO MARGINAL	INCREMENTO COSTOS MARGINALES	TASA DE RETORNO MARGINAL (100%)
T14	A2B5	1797,42	887,76			
T5	A1B5	3674,73	1144,76	257,00	1877,32	13,69
T15	A2B6	1802,21	946,03			
T6	A1B6	3681,70	1338,33	392,30	1879,49	20,87

VI. CONCLUSIONES.

- A.** La semilla fue de excelente calidad, pues todos los genotipos de fréjol voluble obtuvieron elevados porcentajes de germinación con promedios que oscilaron entre 93 y 100%.
- B.** El sistema de siembra en espaldera produjo en promedio 11 vainas por planta más que el sistema de siembra en asocio con maíz y los genotipos Canario Local (B4), OBO – V – x 12669 (B5) y OBO – V x 080 – V – 23 – 08 – 01 (B6) en el sistema de siembra en espaldera produjeron 21.57, 20.07 y 22.09 vainas por planta respectivamente.
- C.** Los genotipos INIAP 426 Canario “7 Colinas” (B1), INIAP 412 Toa (B2), INIAP 421 Bolívar (B3), Canario Local (B4), Cargamento rojo moteado (B7), 5CRS 1 (B8), 5CRM 5 (B9) resultaron más precoces en relación a los genotipos OBO - V x 12669 (B5), OBO-V-15 x 080-V-23-08-01 (B6) que fueron más tardíos.
- D.** El sistema de siembra en espaldera (A1) alcanzó mayor rendimiento superando en 402.64% al sistema de siembra en asocio con maíz.
- E.** El genotipo OBO - V x 12669 (B5) en el sistema de siembra en asocio con maíz (A2) obtuvo la mayor tasa de retorno marginal con 6260,33%.

VII. RECOMENDACIONES.

- A.** Se recomienda sembrar los genotipos OBO - V x 12669 (B5) y OBO-V-15 x 080-V-23-08-01(B6) por los altos rendimientos, tanto en producción como económicos que alcanzan en los dos sistemas de siembra.
- B.** Realizar nuevos ensayos de investigación en la misma zona y en el mismo sitio para comprobar el grado de mineralización del humus y su incidencia en rendimiento.
- C.** Evaluar el comportamiento y rendimiento de los genotipos a altitudes y zonas ecológicas distintas.
- D.** Se recomienda realizar investigaciones para controlar el ataque de pájaros en el llenado de vainas de los genotipos OBO-V-15 x 080-V-23-08-01 (B6) y 5CRM 5 (B9) ya que estas fueron atacadas, los cuales ocasionaron pérdidas en rendimiento y por lo tanto pérdidas económicas.

VIII. RESUMEN.

La presente investigación propone: Evaluar la rentabilidad de cuatro variedades y cinco líneas promisorias de fréjol voluble en dos sistemas de cultivo (espaldera y asocio con maíz) bajo manejo orgánico, basados en un diseño de parcelas divididas establecidas en Bloques Completos al Azar en arreglo bifactorial con 18 tratamientos y tres repeticiones con un total de 54 unidades experimentales. Con las siguientes variables: Porcentaje de germinación, porcentaje de emergencia, días a la floración, altura de planta al inicio de floración, días al inicio y fin de cosecha, número de vainas/planta, número de granos/vaina, rendimiento en verde en kg/parcela neta, rendimiento en verde en kg/ha y análisis económico (CIMMYT, 1985). Con esto se determinó que, en el sistema de siembra en espaldera se alcanza un mayor número de vainas por planta con un promedio de 17.66 vainas/planta, mientras que en el sistema asocio con maíz alcanzó 6.49 vainas/planta y en consecuencia el rendimiento del sistema asocio con maíz es menor con un promedio de 1211 kg/ha, mientras que en el sistema espaldera su rendimiento promedio es de 4876kg/ha siendo éste superior con 3665 kg/ha en relación al sistema de siembra en asocio con maíz; los genotipos OBO - V x 12669 y OBO-V-15 x 080-V-23-08-01 se comportaron como las más tardías en relación al resto de genotipos. En cuanto al análisis económico se comprobó que el sistema de siembra en asocio con maíz con los genotipos OBO - V x 12669, OBO-V-15 x 080-V-23-08-01 y Cargamanto rojo moteado alcanzaron las mayores Tasas de Retorno Marginal con 6260.33, 1215.56 y 1168,53 % respectivamente.

IX. SUMMARY.

The present investigation proposes evaluating the profitability of four varieties and five promissory lines of voluble beans (espalier and corn association) under an organic management, based on a design of divided plots established in At Random Complete Blocks in a two-factor arrangement with 18 treatments and three replications with a total of 54 experimental units. The following were the variables: germination percentage, sprouting percentage, days at flourishing, plant height at the flourishing beginning, days at the beginning and end of harvesting, number of sheaths/plant, numbers of grains, green yield in kg/net plot, green yield in kg/ha and economic analysis (CIMMYT, 1985). With this it was determined that in the sowing espalier system a higher sheath number per plant is reached with an average of 17.66 sheaths/plant, while in the associated with corn system 6.49 sheaths/plant was reached and, consequently the associated with corn system yield is lower with an average of 1211 kg/ha, while in the espalier system the average yield was 4876 kg/ha this being higher with 3665 kg/ha as related to the association with corn sowing system; the genotypes OBO - V x 12669 and OBO-V-15 x 080-V-23-08-01 behaved as the latest as related to the rest of genotypes. As to the economic analysis it was tested that the sowing system associated to corn with the genotypes OBO - V x 12669, OBO-V-15 x 080-V-23-08-01 and speckled red cargamanto reached the highest Marginal Return Rates with 6260.33 and 1168.53 % respectively.

X. BIBLIOGRAFÍA.

- 1. BUENAS PRÁCTICAS AGRICOLAS EN LA PRODUCCIÓN DE FRÍJOL VOLUBLE. 2007.** Gobernación de Antioquia, MANA, CORPOICA, Centro de Investigación “La Selva” (<http://www.fao.org.co/manualfrijol.pdf>)
- 2. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, CIAT. 1982.** Progreso en la Investigación y Producción de Fréjol Común. Cali, Colombia. 26 pp.
- 3. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, CIAT. 1984.** Morfología de la planta de fríjol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Guía de estudio. CIAT, Cali, Colombia, 49 pp.
- 4. CÓRDOBA, O. y CASAS, H. 2003.** Principales arvenses asociadas al cultivo de fríjol en la Región Andina. Boletín Técnico N.º 20. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica, Estación Experimental El Nus, San Roque, Antioquia, Colombia. 40 pp.
- 5. COSTA, J. et al. 1986.** Introducción a la Terapéutica Vegetal. ED. Hemisferio Sur. S. A. Buenos Aires, Argentina.
- 6. DEBOUK, L. e HIDALGO, J. 1985.** Morfología de la planta de fréjol común. Fréjol: Investigación y producción. Marcelino López, Fernando Fernández, Aort Schoonhoven (de). Cali, Colombia, 7 pp.
- 7. DOMINGUEZ, A. 1989.** Tratado de fertilización. Madrid-España. Segunda edición. 42-47, 132-155, 186 pp.
- 8. EDMOND, S & ANDREWS, F. 1995.** Principios de Horticultura. Tercera edición. Barcelona, España. 509 pp

9. **FAO (Food and Agricultural Organization).2005.** WORLD CROP AND LIVESTOCK STATISTICS 1948-85.
(<http://www.fao.org/es/ess/historical/Default.aspx>).
10. **FAO. s.f.** Perfil del Fréjol en el Ecuador. 5pp.
(<http://www.docstoc.com/docs/46829485/Perfil-del-frejol-en-Ecuador>)
11. **HOLGRIGE, L. 1982.** Ecología basadas en zonas de vida. IICA. San José. Costa Rica. 9pp.
12. **INFOAGRO. 2008.** Cultivo de Fréjol.
(<http://www.infoagro.com/hortalizas/judia2.htm>)
13. **INFOAGRO. 2012.** Fertilizantes químicos.
(http://articulos.infojardin.com/articulos/Tipos_de_abonos_2.htm)
14. **INFOJARDIN. 2012.** Carencias de nutrientes minerales.
(<http://articulos.infojardin.com/articulos/carencias-nutrientes-minerales.htm>)
15. **INIAP, 1993.** Variedad de Fréjol Voluble INIAP-412 TOA. Boletín técnico. Quito-Ecuador.
16. **INIAP, 1999.** Variedad Mejorada de Fréjol Voluble INIAP-421 BOLIVAR. Boletín técnico. Quito-Ecuador.
17. **INIAP, 2004.** Variedad Mejorada de Fréjol Voluble INIAP 426 CANARIO “Siete Colinas”. Boletín técnico. Quito-Ecuador.
18. **INIAP, 2008.** Guía técnica de cultivos. Manual N° 73. Quito – Ecuador
19. **KRETCHMER, P. 1983.** Informe Final de la Consultoría del “SIDA” en el Programa de leguminosas para el consumo humano. 83 p.

20. **LOPEZ, M., FERNANDEZ, F. Y SCHOONHOVEN, A., 1985.** Investigación y producción de fréjol. Cali-Colombia. 7p.

21. **MOLINERA GORBEA. 2012.** Fosforo.
(<http://www.molinogorbea.cl/fertilizacion/FOSFORO.pdf>)

22. **MOLINERA GORBEA. 2012.** Nitrógeno.
(<http://www.molinogorbea.cl/fertilizacion/NITROGENO.pdf>)

23. **MURILLO, A. 1993.** Tesis de grado “Producción de Semilla de Dos Variedades y una Línea de Fréjol Voluble (*Phaseolus vulgaris*, L.) en Espaldera Bajo Tres Densidades y Dos Fórmulas de Fertilización en la Es. Exp. Santa Catalina. Riobamba-Ecuador.

24. **PERALTA, E., MURILLO, A., MAZON, N., MONAR, C. PINZON, J., y RIVERA, M. 2010.** Manual Agrícola de fréjol y otras leguminosas.
(http://www.iniap.gob.ec/sitio/index.php?option=com_sobi2&sobi2Task=sobi2Details&catid=2&sobi2Id=47&Itemid=)

25. **PERALTA, E y VASQUEZ, J. 1991.** Situación Actual del Germoplasma de Cuatro Leguminosas de Grano Comestible: Fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), Arveja (*Pisum sativum* L.), Haba (*Vicia faba* L.) y Lenteja (*Lens culinaris* M.) del Programa de Leguminosas de Santa Catalina del INIAP. II Reunión Nacional sobre Recursos Fitogenéticos, Memorias. Quito-Ecuador. 84-85 pp.

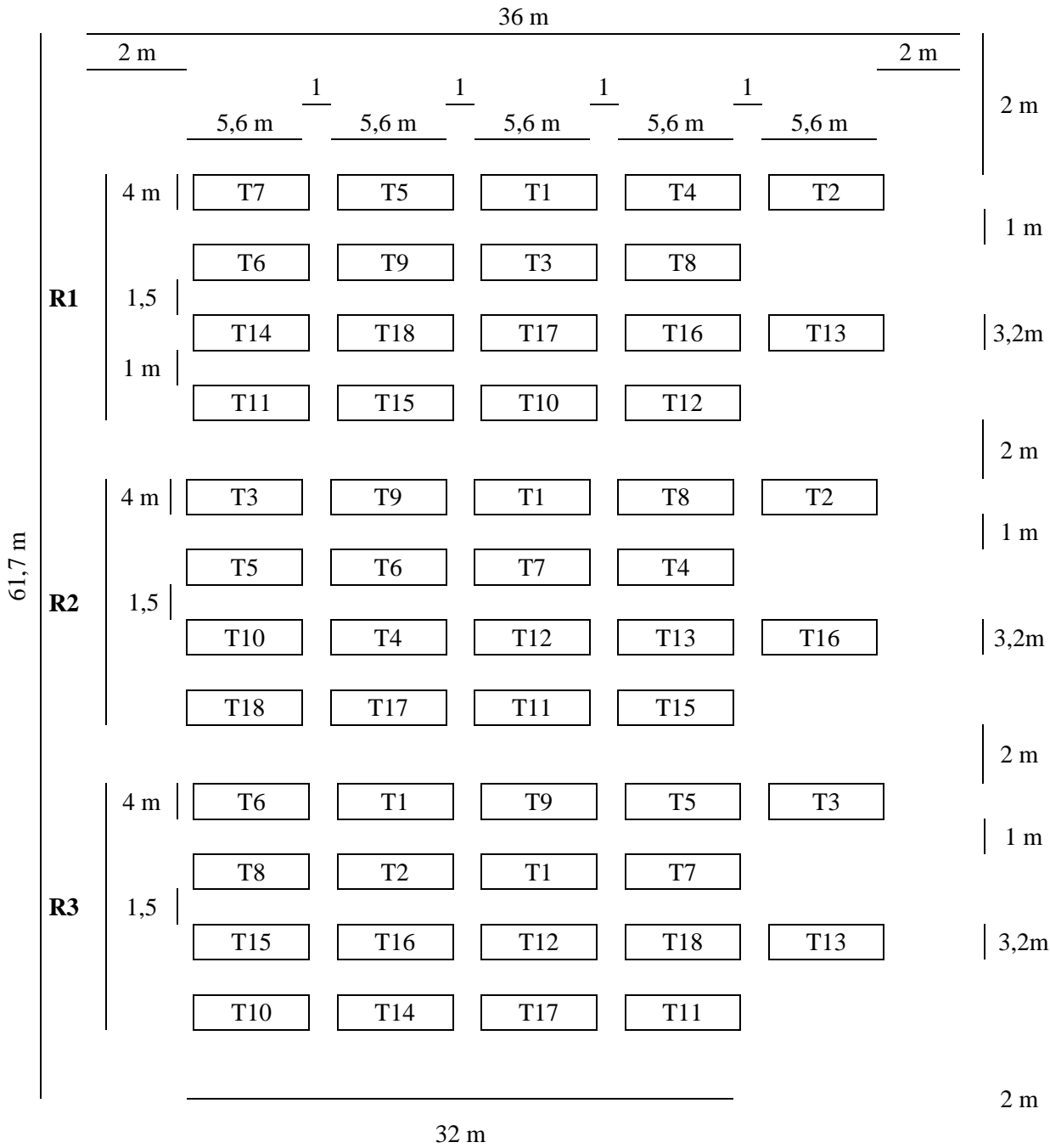
26. **PERALTA, E., MURILLO, A., PINZON, J. 2012** Frejol, Su Importancia Económica, Ecológica Y Social Y La Oferta Tecnológica Del Programa Nacional De Leguminosas.
(http://www.preduza.org/le1_2.htm)

27. **PÉREZ, M. 2012.** Fertilización Orgánica.
(<http://www.mcch.com.ec/descargas/fertilizacionmcch.pdf>)

- 28. REINA, C. y SOLORZANO, D. 1998.** Evaluación de Pérdidas Postcosecha en fréjol
(http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/Evualuacion%20de%20perdidas%20en%20poscosecha%20en%20frijol.pdf)
- 29. RÍOS, M., J. y QUIRÓS D., J. 2002.** El Fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.): Cultivo, beneficio y variedades. Boletín Técnico. FENALCE. Bogotá. 193 pp.
- 30. SUQUILANDA, M. 1996.** Agricultura Orgánica. Quito-ecuador.153, 154, 160, 163-167, 453-476pp.
- 31. TERRANOVA. E. 1998.** Enciclopedia Agropecuaria. Tomo II. Bogota-Colombia. 130 - 133 pp.
- 32. URBANO Y MORO, 1992.** La fertilización Orgánica en el Cultivo Ecológico de Esparrago
(<http://oe.confolio.org/scam/29/resource/80>)
- 33. VADEMECUM AGRICOLA. 2008.** 401-490 pp.
- 34.** <http://www.worldagroforestrycentre.org/NurseryManuals/CommunityESP/LosNutrientes.pdf>

XI. ANEXOS.

ANEXO 1. ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL ENSAYO.



ANEXO 2. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA

FREJOL	%
VARIEDADES	
INIAP 426 Canario "7 Colinas"	93
INIAP 412 (Toa)	100
INIAP 421 Bolívar	100
Canario (Variedad local)	95
LINEAS PROMISORIAS	
OBO - V x 12669	100
OBO - V-15 x 080 - V - 23 - 08 – 01	98
Cargamento rojo moteado	98
5CRS 1	100
5CRM 5	100

Fuente: Datos registrados 2010.

ANEXO 3. PORCENTAJE DE EMERGENCIA DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.

Factor A (Sistemas de siembra)	Factor B (Genotipos)	Repeticiones			Media
		I	II	II	
Espaldera A1	B1	92,0	90,7	93,3	92,00
	B2	92,00	86,67	96,00	91,56
	B3	72,00	92,00	93,33	85,78
	B4	90,67	92,00	96,00	92,89
	B5	77,33	86,67	80,00	81,33
	B6	93,33	85,33	98,67	92,44
	B7	78,67	89,33	86,67	84,89
	B8	93,33	96,00	94,67	94,67
	B9	89,33	93,33	98,67	93,78
Asocio A2	B1	90,00	77,50	95,00	87,50
	B2	87,50	85,00	75,00	82,50
	B3	90,00	70,00	90,00	83,33
	B4	95,00	82,50	90,00	89,17
	B5	70,00	92,50	85,00	82,50
	B6	95,00	92,50	87,50	91,67
	B7	87,50	92,50	67,50	82,50
	B8	92,50	80,00	72,50	81,67
	B9	97,50	80,00	90,00	89,17

Fuente: Datos registrados 2010

ANEXO 4. DÍAS A LA FLORACIÓN DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.

Factor A (Sistemas de siembra)	Factor B (Genotipos)	Repeticiones			Media
		I	II	II	
Espaldera A1	B1	97	100	100	99,00
	B2	98	98	98	98,00
	B3	99	100	104	101,00
	B4	99	98	99	98,67
	B5	115	118	118	117,00
	B6	115	115	115	115,00
	B7	98	100	99	99,00
	B8	100	100	104	101,33
	B9	98	102	102	100,67
Asocio A2	B1	100	104	99	101,00
	B2	102	100	99	100,33
	B3	102	99	99	100,00
	B4	99	102	102	101,00
	B5	114	114	116	114,67
	B6	115	115	118	116,00
	B7	102	103	102	102,33
	B8	100	100	99	99,67
	B9	100	104	101	101,67

Fuente: Datos registrados 2010

ANEXO 5. ALTURA DE PLANTA AL INICIO DE FLORACIÓN (m) DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.

Factor A (Sistemas de siembra)	Factor B (Genotipos)	Repeticiones			Media
		I	II	II	
Espaldera A1	B1	1,63	1,97	1,86	1,82
	B2	1,41	1,48	1,81	1,57
	B3	1,31	1,46	1,73	1,50
	B4	1,80	2,01	1,74	1,85
	B5	1,25	1,39	1,36	1,33
	B6	1,65	1,65	1,70	1,67
	B7	1,50	1,79	1,65	1,65
	B8	1,63	1,74	1,92	1,76
	B9	1,40	1,46	1,65	1,50
Asocio A2	B1	0,62	0,64	0,53	0,59
	B2	0,58	0,65	0,51	0,58
	B3	0,66	0,67	0,60	0,64
	B4	0,65	0,63	0,41	0,56
	B5	0,67	0,69	0,54	0,63
	B6	0,72	0,66	0,59	0,66
	B7	0,68	0,57	0,52	0,59
	B8	0,67	0,67	0,56	0,63
	B9	0,66	0,64	0,55	0,62

Fuente: Datos registrados 2010

ANEXO 6. DÍAS AL INICIO DE COSECHA DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.

Factor A (Sistemas de siembra)	Factor B (Genotipos)	Repeticiones			Media
		I	II	II	
Espaldera A1	B1	173	173	173	173,00
	B2	173	173	173	173,00
	B3	173	173	173	173,00
	B4	173	173	173	173,00
	B5	188	188	188	188,00
	B6	188	188	188	188,00
	B7	173	173	173	173,00
	B8	173	173	173	173,00
	B9	173	173	173	173,00
Asocio A2	B1	173	173	173	173,00
	B2	173	173	173	173,00
	B3	173	173	173	173,00
	B4	173	173	173	173,00
	B5	188	188	188	188,00
	B6	188	188	188	188,00
	B7	173	173	173	173,00
	B8	173	173	173	173,00
	B9	173	173	173	173,00

Fuente: Datos registrados 2010

ANEXO 7. NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.

Factor A (Sistemas de siembra)	Factor B (Genotipos)	Repeticiones			Media
		I	II	II	
Espaldera A1	B1	19,00	19,13	16,00	18,04
	B2	17,00	16,00	16,00	16,33
	B3	10,53	11,05	14,03	11,87
	B4	18,90	22,73	23,07	21,57
	B5	17,00	19,53	23,67	20,07
	B6	22,00	23,67	20,60	22,09
	B7	16,00	19,73	17,00	17,58
	B8	15,07	14,00	16,80	15,29
	B9	14,00	17,40	17,00	16,13
Asocio A2	B1	5,17	6,93	5,67	5,92
	B2	5,60	6,50	4,73	5,61
	B3	4,27	4,87	5,60	4,91
	B4	7,43	8,10	7,57	7,70
	B5	9,90	7,00	7,37	8,09
	B6	10,17	8,57	8,17	8,97
	B7	5,60	5,80	4,40	5,27
	B8	5,57	5,67	4,40	5,21
	B9	6,10	8,20	5,80	6,70

Fuente: Datos registrados 2010

ANEXO 8. NÚMERO DE GRANOS POR VAINA DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.

Factor A (Sistemas de siembra)	Factor B (Genotipos)	Repeticiones			Media
		I	II	II	
Espaldera A1	B1	6	7	6	6,33
	B2	6	6	7	6,33
	B3	7	6	6	6,33
	B4	7	7	6	6,67
	B5	7	7	6	6,67
	B6	7	7	6	6,67
	B7	5	6	6	5,67
	B8	6	5	5	5,33
	B9	7	7	6	6,67
Asocio A2	B1	5	6	5	5,33
	B2	6	6	6	6,00
	B3	5	6	6	5,67
	B4	5	5	5	5,00
	B5	5	6	5	5,33
	B6	6	5	6	5,67
	B7	6	6	6	6,00
	B8	5	6	5	5,33
	B9	6	7	6	6,33

Fuente: Datos registrados 2010

ANEXO 9. DÍAS AL FINAL DE COSECHA DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.

Factor A (Sistemas de siembra)	Factor B (Genotipos)	Repeticiones			Media
		I	II	II	
Espaldera A1	B1	201	201	201	201,00
	B2	201	201	201	201,00
	B3	201	201	201	201,00
	B4	201	201	201	201,00
	B5	209	209	209	209,00
	B6	209	209	209	209,00
	B7	201	201	201	201,00
	B8	201	201	201	201,00
	B9	201	201	201	201,00
Asocio A2	B1	201	201	201	201,00
	B2	201	201	201	201,00
	B3	201	201	201	201,00
	B4	201	201	201	201,00
	B5	209	209	209	209,00
	B6	209	209	209	209,00
	B7	201	201	201	201,00
	B8	201	201	201	201,00
	B9	201	201	201	201,00

Fuente: Datos registrados 2010

ANEXO 10. RENDIMIENTO EN VERDE/ PARCELA NETA DE 9 GENOTIPOS DE RÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.

Factor A (Sistemas de siembra)	Factor B (Genotipos)	Repeticiones			Media
		I	II	II	
Espaldera A1	B1	7,76	8,13	7,93	7,94
	B2	8,23	7,17	8,10	7,83
	B3	3,85	4,77	6,14	4,92
	B4	7,30	8,91	9,44	8,55
	B5	6,72	8,66	9,68	8,35
	B6	12,25	12,05	12,13	12,14
	B7	5,27	8,26	6,91	6,81
	B8	5,99	4,95	6,78	5,91
	B9	5,48	5,54	6,97	6,00
Asocio A2	B1	1,70	1,34	1,35	1,46
	B2	1,00	1,13	0,73	0,95
	B3	0,96	0,85	1,26	1,02
	B4	1,60	1,52	1,55	1,56
	B5	1,89	1,77	1,71	1,79
	B6	3,07	2,52	2,27	2,62
	B7	1,23	1,34	0,74	1,10
	B8	1,17	1,03	0,73	0,98
	B9	1,08	1,19	0,95	1,07

Fuente: Datos registrados 2010

ANEXO 11. RENDIMIENTO EN VERDE EN KG/HA DE 9 GENOTIPOS DE FRÉJOL VOLUBLE EN DOS SISTEMAS DE SIEMBRA.

Factor A (Sistemas de siembra)	Factor B (Genotipos)	Repeticiones			Media
		I	II	II	
Espaldera A1	B1	4975,96	5212,61	5085,47	5091,346
	B2	5277,53	4595,17	5192,31	5021,671
	B3	2468,75	3054,69	3935,63	3153,023
	B4	4680,94	5713,14	6048,95	5481,012
	B5	4309,44	5549,24	6206,29	5354,992
	B6	7852,56	7723,39	7773,02	7782,990
	B7	3380,21	5297,01	4427,08	4368,100
	B8	3841,30	3173,08	4344,41	3786,260
	B9	3513,99	3548,95	4470,47	3844,470
Asocio A2	B1	1471,63	1166,09	1168,26	1268,657
	B2	870,03	981,00	630,33	827,119
	B3	833,33	739,29	1093,75	888,792
	B4	1393,16	1318,36	1343,51	1351,679
	B5	1640,63	1532,91	1482,40	1551,978
	B6	2667,63	2188,65	1973,68	2276,651
	B7	1063,37	1164,28	644,53	957,393
	B8	1015,86	894,36	629,34	846,519
	B9	938,68	1035,35	823,86	932,634

Fuente: Datos registrados 2010

ANEXO 12. VAINAS PICADAS POR LOS PAJAROS

Factor A	Factor B	Repeticiones			Media	Vainas/ha	Peso de	kg/ha
		I	II	II				
A1	B6	99	117	186	134,00	85897,44	0,4	1145,3
	B9	148	103	93	114,67	73504,27	0,28	686,04
% Perdido								
Factor A	Factor B	Rendimiento (kg/ha)			Pérdida (kg/ha)	Total	% perdido	
A1	B6	7782,99			1145,30	8928,29	12,83	
	B9	3844,47			686,04	4530,51	15,14	

Fuente: Datos registrados 2010

ANEXO 13. RENDIMIENTO DE MAÍZ (kg)

Tratamientos	Repeticiones			kg/parcela neta	kg/ha
	I	II	II	Media	
T10	2,95	3,10	1,93	2,66	2309,88
T11	3,72	3,30	1,16	2,73	2367,42
T12	3,21	2,61	2,10	2,64	2293,44
T13	2,87	3,64	0,45	2,32	2013,95
T14	4,77	2,95	3,27	3,66	3181,23
T15	2,78	3,64	2,90	3,11	2696,23
T16	4,18	2,27	2,98	3,14	2729,11
T17	3,44	2,87	2,78	3,03	2630,47
T18	4,23	3,21	1,36	2,94	2548,27

Fuente: Datos registrados 2010

ANEXO 14. DATOS CLIMÁTICOS.

Meses	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Precipitación (m.m.)
ABRIL	13,2	71,8	85,6
MAYO	14,1	69,4	68,9
JUNIO	12,5	78,4	57,3
JULIO	14,2	64,1	52
AGOSTO	12,1	51,6	14,3
SEPTIEMBRE	13,3	58,4	39,5
OCTUBRE	14,1	66,8	70,1
NOVIEMBRE	14	63,3	112,2

Fuente: Estación Agrometeorológica de Datos Climáticos Guaslan.

ANEXO 15. ANÁLISIS DE SUELO

 <p>LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN LAB-CESTTA</p>	<p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p> <p>CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL</p> <p>FACULTAD DE CIENCIAS Panamericana Sur Km. 1 ½ Telefax: (03)2998-232 Riobamba - Ecuador</p>	 <p>ENSAYOS No OAE LE 2C 06-008</p>
--	---	--

INFORME DE ENSAYO No:
ST:

1429
09 - 0155 ANÁLISIS DE SUELOS

Nombre Peticionario:
Atn.
Dirección:

PROYECTO TUNSHI
Tunshi: Riobamba, Chimborazo



FECHA:
NUMERO DE MUESTRAS:
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:
FECHA DE MUESTREO:
FECHA DE ANÁLISIS:
TIPO DE MUESTRA:
CÓDIGO LAB-CESTTA:
CÓDIGO DE LA EMPRESA:
PUNTO DE MUESTREO:
ANÁLISIS SOLICITADO:
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:
CONDICIONES AMBIENTALES:

11 de Noviembre del 2009
1
2009 / 11 / 06 - 18:00
2009 / 10 / 29 - 16:00
2009 / 11 / 06 - 2009 / 11 / 11
Suelo
LAB-S 2728-09
NA
Tunshi La Politécnica
Análisis de Suelo
Sra. Adela Carvajal
T máx.: 24.0 °C. T mín.: 19.9 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	SECTOR /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
*N	PEE/LAB-CESTTA/22 Kjeldhal	%	0,18	--	--
*K asimilable	PEE/LAB-CESTTA/22 Absorción atómica	meq/100g	5,63	--	--
*P asimilable	PEE/LAB-CESTTA/38 Espectrofotométrico	ppm	2,21	--	--
*Ca asimilable	PEE/LAB-CESTTA/36 Absorción atómica	meq/100g	1,43	--	--
*Mg asimilable	PEE/LAB-CESTTA/37 Absorción atómica	meq/100g	6,53	--	--
*Zn asimilable	PEE/LAB-CESTTA/37 Absorción atómica	ppm	0,35	--	--
*Fe asimilable	PEE/LAB-CESTTA/74 Absorción atómica	ppm	10,57	--	--
*Cu asimilable	PEE/LAB-CESTTA/75 Absorción atómica	ppm	1,11	--	--
*Mn asimilable	PEE/LAB-CESTTA/76 Absorción atómica	ppm	0,12	--	--
*Materia Orgánica	PEE/LAB-CESTTA/81 Volumétrico	%	1,01	--	--
pH	PEE/LAB-CESTTA/39 Potenciométrico	Unidades de pH	6,89	--	± 0,1

ANEXO 16. ANÁLISIS DEL HUMUS DE LOMBRIZ.

 <p>LABORATORIO DE ANÁLISIS AMBIENTAL E INSPECCIÓN LAB-CESTTA</p>	<p>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</p> <p>CENTRO DE SERVICIOS TÉCNICOS Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA AMBIENTAL</p> <p>FACULTAD DE CIENCIAS</p> <p>Panamericana Sur Km. 1½</p> <p>Teléfono: (03) 2 998232</p> <p>RIOBAMBA - ECUADOR</p>	 <p>ENSAYOS</p> <p>No. OAE LE 2C 06-008</p>
---	---	--

INFORME DE ENSAYO No:
ST:

0146
10 – 0003 ANÁLISIS DE FERTILIZANTES

Nombre Peticionario:
Atn.
Dirección:

Srita. Adela Carvajal
-
Arayanes y Eucaliptos, Riobamba, Chimborazo

FECHA:
NUMERO DE MUESTRAS:
FECHA Y HORA DE RECEPCIÓN EN LAB:
FECHA DE MUESTREO:
FECHA DE ANÁLISIS:
TIPO DE MUESTRA:
CÓDIGO LAB-CESTTA:
CÓDIGO DE LA EMPRESA:
PUNTO DE MUESTREO:
ANÁLISIS SOLICITADO:
PERSONA QUE TOMA LA MUESTRA:
CONDICIONES AMBIENTALES:

10 de Febrero del 2010
1
2010 / 02 / 02 – 18:00
NA
2010 / 02 / 02 -- 2009 / 02 / 10
Humus
100g
NA
Macro y Micro Elementos
Srita. Adela Carvajal
T máx.: 24.0 °C. T mín.: 19.0 °C

RESULTADOS ANALÍTICOS:

PARÁMETROS	MÉTODO /NORMA	UNIDAD	RESULTADO	VALOR LÍMITE PERMISIBLE	INCERTIDUMBRE (k=2)
*N	PEE/LAB-CESTTA/22 Kjeldhal	%	0,53	-	-
*K asimilable	PEE/LAB-CESTTA/22 Absorción atómica	mEq/100g	5,35	-	-
*P asimilable	PEE/LAB-CESTTA/33 Absorción atómica	mg/Kg	57,00	-	-
*Ca asimilable	PEE/LAB-CESTTA/34 Absorción atómica	mEq/100g	18,40	-	-
*Mg asimilable	PEE/LAB-CESTTA/37 Absorción atómica	mEq/100g	4,60	-	-
*Zn asimilable	PEE/LAB-CESTTA/37 Absorción atómica	mg/Kg	13,79	-	-
*Fe asimilable	PEE/LAB-CESTTA/74 Absorción atómica	mg/Kg	158,62	-	-
*Cu asimilable	PEE/LAB-CESTTA/35 Absorción atómica	mg/Kg	2,11	-	-
*Mn asimilable	PEE/LAB-CESTTA/92 Absorción atómica	mg/Kg	8,54	-	-